OHEC/373.1909713/059DE/C-DP/French

FACULTY OF EDUCATION LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 03684271 4

re
tion
Approuvé par le ministre de l'Éducation.
Le docteur Bette Stephenson, ministre
Harry K. Fisher, sous-ministre

PROGRAMME-CADRE

Cycles intermédiaire et supérieur 1983

ÉTUDES INFORMATIQUES

Initiation à l'informatique (cycle intermédiaire)

Ordinatique (cycle supérieur)

Technologie de l'ordinateur (cycle supérieur)

Traitement de l'information (cycle supérieur)

Min Gu
004.
070713
059co
I&S
French

Remerciements

Comité d'élaboration :

Dave Alexander, ministère de l'Éducation

Dave Becker, *Denis Morris Secondary School*, St. Catharines

David Bell, *Cameron Heights Secondary School*, Kitchener

Lennox Borel, *Lester B. Pearson Collegiate Institute*, Scarborough

Rick Boychuk, *E.C. Drury Secondary School*, Milton

Tim Crawford, *Eastview Secondary School*, Barrie

Ezio Crescenzi, *St. Thomas Aquinas Roman Catholic Separate School*, Bramalea

Jim Cuthbertson, *Silverthorne Collegiate Institute*, Etobicoke

Dave Didur, coordonnateur des études informatiques, Hamilton

Jim Dongelmans, *Park Street Collegiate Institute*, Orillia

Neal Emery, ministère de l'Éducation

Rolly Fobert, ministère de l'Éducation

Dave Garth, faculté des sciences de l'éducation, *University of Toronto*

George Isford, ministère de l'Éducation

Wayne Johnston, *Seaway District High School*, Iroquois

Jean-Pierre Laframboise, école secondaire de Hawkesbury, Hawkesbury

W.J. Lambie, ministère de l'Éducation

Jean Lanouette, école secondaire Charlebois, Ottawa

Orv Lawrence, *West Ferris Secondary School*, North Bay

Mike Lieberman, *Thornlea Secondary School*, Thornlea

John McDonald, *Michipicoten High School*, Wawa

Bob McKinley, *St. Patricks High School*, Sarnia

Jim McKnight, *Erindale Secondary School*, Mississauga

Keith McLean, *Downsview Secondary School*, Downsview

Robert McLean, Institut d'études pédagogiques de l'Ontario

Maurice Poirier, école secondaire Garneau, Gloucester

Paul Rehak, *Scott Park Secondary School*, Hamilton

Lorne Smith, ministère de l'Éducation

Tom Tidey, ministère de l'Éducation

Carl Weick, *Ottawa Technical School*, Ottawa

Jo Ann Wilton, Conseil de l'éducation de Peel, Mississauga

Adaptation française :

Claude Audet, bureau régional du Nord-Est, ministère de l'Éducation

Rosaire Cloutier, ministère de l'Éducation

Maurice Éthier, bureau régional du Centre-Nord, ministère de l'Éducation

Marc Godbout, bureau régional de l'Est, ministère de l'Éducation

Gérald Hurtubise, bureau régional de l'Est, ministère de l'Éducation

Woilford Whissell, bureau régional du Centre-Nord, ministère de l'Éducation

Le ministère de l'Éducation remercie également les personnes qui se sont chargées de la vérification de ce document. Leur précieuse contribution a permis d'y apporter de nombreuses améliorations.

Table des matières

FACULTY OF EDUCATION
LIBRARY
MAY 16 1994
University of Toronto

2 **Préface**

3 **Introduction**

3 L'ordinateur dans la vie quotidienne
3 L'ordinateur et les arts
4 L'ordinateur dans le monde du travail
4 L'ordinateur à l'école
5 Élèves en difficulté
5 L'ordinateur comme ressource pédagogique
6 L'égalité entre les sexes

7 **Élaboration d'un programme d'études informatiques**

7 Les buts de l'éducation en Ontario
8 Objectifs des cours d'informatique
9 Orientation des cours et des programmes
9 Cours autorisés
10 Cours préalables
10 Le programme d'études informatiques
11 Rôle de chacun dans l'élaboration du programme
11 Évaluation

16 **Cours du cycle intermédiaire**

16 Initiation à l'informatique, 10e année (niveau fondamental)
17 Initiation à l'informatique, 10e année (niveau général)
20 Initiation à l'informatique, 10e année (niveau avancé)
22 Conseils pratiques

28 **Cours de niveau général du cycle supérieur**

28 Technologie de l'ordinateur, 11e année (niveau général)
29 Technologie de l'ordinateur, 12e année (niveau général)
31 Conseils pratiques
33 Notions de traitement de l'information, 11e année (niveau général)
35 Applications du traitement de l'information, 12e année (niveau général)
38 Conseils pratiques

40 **Cours de niveau avancé du cycle supérieur**

40 Ordinatique et technologie de l'ordinateur, 11e année (niveau avancé)
42 Ordinatique, 12e année (niveau avancé)
44 Conseils pratiques
46 Technologie de l'ordinateur, 12e année (niveau avancé)
49 Conseils pratiques
50 Techniques de traitement de l'information, 11e année (niveau avancé)
53 Analyses fonctionnelle et organique, 12e année (niveau avancé)
55 Conseils pratiques

57 **Annexe A : Sécurité et ergonomie**

58 **Annexe B : ONTERIS**

Préface

Le présent programme-cadre énonce les attentes du ministère de l'Éducation relativement à l'élaboration de cours d'informatique destinés aux cycles intermédiaire et supérieur. Tous les cours fondés sur ce programme-cadre devront être conformes aux buts de l'éducation exposés plus loin.

Ce document remplace les programmes-cadres suivants :

– *Ordinatique, cycle supérieur, 1970*
– *Data Processing RP. 33, 1966*
– *Notions d'informatique, cycle supérieur, 1970*
– *L'informatique, cycles intermédiaire et supérieur, 1972*

Les cours actuellement fondés sur d'anciens programmes-cadres devraient, à partir du mois de septembre 1984, répondre aux exigences du présent document. Lorsque des cours actuellement offerts ne s'inscrivent pas dans le cadre du programme présenté dans ce document mais méritent d'être agréés par le ministère, on peut obtenir l'autorisation, chaque année, de continuer à les dispenser en suivant la marche à suivre indiquée dans *Les écoles de l'Ontario aux cycles intermédiaire et supérieur, 1984*.

Il semble qu'aucun autre domaine d'étude ne soit susceptible d'évoluer aussi rapidement dans les années à venir que l'informatique. Les ordinateurs vont probablement être beaucoup plus utilisés dans les écoles élémentaires. On compte que le nombre de cours portant sur la technologie des ordinateurs ira en augmentant. On s'attend en outre à des changements dans la technologie aussi bien que dans l'emploi de l'ordinateur. Il est donc à prévoir que ce programme-cadre devra être réexaminé régulièrement pour y apporter des changements.

Par ailleurs, même si le programme d'études informatiques présenté dans ce document a été conçu de façon à assurer aux élèves du palier secondaire des expériences d'apprentissage équilibrées et à jour, il appartiendra à la direction des écoles, aux enseignants et aux enseignantes de faire preuve de souplesse et d'être attentifs aux besoins divers de leurs élèves lorsqu'ils élaboreront des cours à partir de ce programme-cadre.

Les cours présentés dans ce document ne seront probablement pas tous offerts dans toutes les écoles. On s'attend à ce que les directeurs et les directrices offrent à leurs élèves un choix de cours qui réponde à leurs besoins et à leurs aptitudes. Ils pourraient en outre élaborer d'autres cours, donnant droit à des crédits ou à des fractions de crédits, en suivant la marche à suivre mentionnée ci-dessus. Enfin, bien que ce programme-cadre ait été conçu de façon à donner aux écoles les meilleures directives possible, les directeurs et les directrices pourront offrir un cours à une année d'études différente ou éliminer les conditions d'admission à un cours afin de mieux répondre aux intérêts et aux aptitudes de leurs élèves, et ce tout en satisfaisant aux exigences du programme-cadre.

Introduction

L'ordinateur a eu et continue d'avoir une profonde influence sur de nombreux aspects de notre vie. L'emploi généralisé de nouvelles technologies basées sur la micro-électronique entraîne une mutation rapide de notre société. Elle reposait jusqu'ici sur les besoins de la production industrielle. Son bien-être social et économique dépend maintenant de plus en plus de la création, de l'utilisation et de la communication de l'information. L'ordinateur occupe une place de choix dans le traitement de l'information. Les progrès technologiques en ont déjà fait un objet usuel dans nos vies privées, dans les arts, au travail et en éducation. Les élèves ont donc besoin à présent non seulement de savoir lire, écrire et compter, mais encore de savoir utiliser l'ordinateur pour participer pleinement à la vie de la société, comprendre le monde, tirer parti de la technologie et avoir accès à l'information qu'elle produit et aux procédés qu'elle contrôle.

Les élèves doivent être préparés à faire face aux changements qu'entraîne la révolution informatique au travail, dans la technologie et dans la société. Le présent programme fournit un cadre à l'élaboration de cours reliés à l'ordinateur. Les élèves devraient être encouragés à choisir parmi ces cours un programme dont l'orientation correspond le plus possible à leurs capacités et à leurs intérêts actuels, ainsi qu'à leurs besoins futurs.

On trouvera sous les rubriques qui suivent un aperçu de l'utilisation de l'ordinateur dans la société. C'est sur cette gamme d'emplois qu'est axé le présent programme-cadre.

L'ordinateur dans la vie quotidienne

Les ordinateurs sont utilisés couramment pour traiter des milliers de données et effectuer des millions de calculs. Ainsi, les données relatives au dossier médical, aux assurances, aux affaires bancaires, au crédit et aux déclarations d'impôt d'un particulier sont toutes en mémoire dans des systèmes informatiques. En outre, les réseaux de communications informatiques facilitent l'accès à ces informations. C'est pourquoi chacun se doit de connaître les types d'informations mises en mémoire et de s'assurer que les informations sont bien utilisées dans son intérêt et dans celui de la société.

Les ordinateurs sont également utilisés de nombreuses façons au foyer. On se sert d'ordinateurs spécialisés pour améliorer l'efficacité et la sûreté d'objets d'usage courant tels que les thermostats, les fours à micro-ondes, les montres et les automobiles. Des ordinateurs à usage multiple sont capables d'aider à gérer les finances du foyer, à rédiger des textes et à faire la correspondance grâce à leur capacité de traitement de textes; ils servent également de centres d'amusement et d'apprentissage. Les particuliers pourront de plus en plus utiliser l'ordinateur domestique pour communiquer par téléphone ou par câble avec d'autres utilisateurs d'ordinateurs et avoir accès à des banques de données informatisées. Chacun pourra ainsi accéder facilement à l'information et aux programmes éducatifs dont il a besoin.

L'ordinateur et les arts

L'ordinateur est de plus en plus utilisé comme outil de création dans les arts. Le logiciel de traitement de textes a apporté une nouvelle liberté à ceux qui doivent rendre et mettre en forme une pensée originale en facilitant l'enregistrement et la modification ultérieure des mots.

Les dessinateurs peuvent à présent utiliser l'ordinateur pour essayer rapidement et avec efficacité différentes formes, couleurs, compositions et textures. En outre, l'ordinateur peut les aider à explorer d'autres aspects du processus artistique. Par exemple, il est maintenant possible de représenter des objets en

trois dimensions sur un écran et de les faire tourner de façon à les voir de tous les côtés. Par ailleurs, l'ordinateur permet aux artistes de travailler dans le domaine de l'animation avec un équipement minimal et à un rythme accéléré.

Dans le monde de la musique, la combinaison du micro-ordinateur et du synthétiseur a permis de «programmer la musique», ce qui en simplifie l'écriture, l'harmonisation, la composition et l'orchestration. Utilisé efficacement, ce matériel informatique sophistiqué permet aux musiciens professionnels de consacrer beaucoup plus de temps qu'auparavant à la création. Par ailleurs, tous ceux qui veulent découvrir la musique et participer au processus créatif peuvent à présent se procurer de petits ordinateurs peu dispendieux.

L'ordinateur dans le monde du travail

Les chiffres montrent qu'une part importante de notre produit national brut provient directement du traitement de l'information. Le marché du travail propose actuellement de nombreuses professions qui exigent soit directement soit indirectement des connaissances en informatique. L'ordinateur a de nos jours un effet sur pratiquement toutes les professions, sans compter celles qui sont liées à la conception, à la réparation, à l'utilisation ou à la programmation des ordinateurs. C'est ainsi que les comptables doivent suivre des cours en vérification informatique, les commis se servent de terminaux pour entrer des commandes et les mécaniciens utilisent des ordinateurs pour effectuer des diagnostics électroniques. Les changements survenant dans la technologie de l'ordinateur rendent chaque jour des professions désuètes tout en en créant de nouvelles.

L'ordinateur à l'école

Les ordinateurs peuvent remplir plusieurs fonctions dans les écoles :

- Améliorer et développer les processus dynamiques d'apprentissage (sentir, créer, synthétiser, analyser, simuler et communiquer).
- Mieux adapter le contenu, le processus et le rythme d'apprentissage aux besoins de l'élève (y compris l'acquisition des connaissances et des habiletés de base requises pour formuler et exprimer des idées au moyen de mots, de chiffres et de symboles).
- Aider les élèves à acquérir les habiletés de base nécessaires pour réussir dans des professions fondées sur la technologie informatique.
- Aider à évaluer et à noter les progrès des élèves.
- Permettre aux élèves d'avoir accès à une gamme plus vaste d'informations et de bien les exploiter. Dans plusieurs domaines de l'enseignement post-secondaire, les étudiants sont appelés à utiliser des ordinateurs ou des appareils vidéotex pour chercher des informations en mémoire et pour dépouiller, regrouper et tester des données statistiques à des fins de recherche.
- Permettre la mise en oeuvre de divers moyens d'enseignement.

Élèves en difficulté

L'ordinateur joue un rôle important dans la satisfaction des besoins éducatifs de tous les élèves. Il offre aux élèves surdoués un champ plus vaste à leur créativité. Pour ce qui est des élèves handicapés, il permet :

- d'accroître leur capacité d'expression verbale ou écrite grâce à sa fonction de traitement de textes;
- d'aider ceux qui ont des problèmes d'organisation et d'apprentissage à surmonter ces problèmes grâce à un logiciel spécial;
- d'accroître leur motivation;
- de servir de «prothèse» en leur fournissant des méthodes de compensation sur le plan du langage, de la mémoire ou du contrôle du milieu.

L'ordinateur comme ressource pédagogique

Autrefois, une personne qui savait lire et écrire pouvait vivre et travailler efficacement; l'informatique pourrait à son tour permettre aux générations actuelles et futures de vivre et de travailler plus efficacement et de mieux comprendre la nature de la société dans laquelle elles vivent.

On utilise déjà des ordinateurs dans un certain nombre de classes de la province dans des cours autres que les cours d'informatique. À mesure que le prix des ordinateurs diminuera et que de bons logiciels éducatifs feront leur apparition en plus grand nombre sur le marché, l'utilisation des ordinateurs pour étayer les programmes des enseignants deviendra chose courante.

Voici quelques conseils à l'intention des enseignants qui se servent de l'ordinateur dans diverses activités éducatives :

- L'emploi de l'ordinateur dans la salle de classe étant relativement récent, on ignore encore dans quelle mesure il peut contribuer au processus d'apprentissage. On encourage les enseignants à en explorer les capacités et les applications, et à partager leurs expériences et leurs découvertes avec leurs collègues.
- Tout comme la télévision, les films, les films fixes, les manuels scolaires et tout autre matériel didactique, l'ordinateur a un rôle à jouer pour étayer le processus d'apprentissage.
- On ne s'attend pas à ce que des cours d'informatique comme ceux qui sont présentés dans le présent document à l'intention des élèves de la 10e à la 12e année soient offerts de la 7e à la 9e année. (Se reporter au diagramme des cours autorisés, à la section suivante.) Cependant, des leçons élaborées de la même façon que celles de 10e année figurant dans le présent document peuvent être introduites dans les écoles élémentaires.
- Plutôt que d'être limité à une seule discipline, l'ordinateur devrait être utilisé pour étayer l'enseignement de toutes les matières, lorsque faire se peut.
- En plus d'utiliser des programmes tout faits, certains élèves voudront créer leurs propres programmes. L'enseignant ou l'enseignante devrait les y encourager et les aider. Il ne faut cependant pas en attendre autant de tous les élèves.
- En utilisant l'ordinateur dans diverses matières, les élèves finiront par apprendre ce qu'on peut lui faire faire et la façon dont il fonctionne. Les enseignants sont fortement encouragés à examiner avec leurs élèves, dans le contexte du programme, les emplois possibles de l'ordinateur et ses conséquences pour la société.

Les ordinateurs ont également un rôle important à jouer au centre de ressources de l'école. À cet égard, le centre devrait assurer :

- l'accès à l'information sur les logiciels, au centre même ou dans un autre local de l'école, aux bureaux du conseil scolaire, dans d'autres écoles ou dans la localité;

– un service de prêts interbibliothèques de façon que ces ressources soient à la disposition des élèves et des enseignants;
– la disponibilité de matériel tel que des micro-ordinateurs ou des terminaux qui permette l'utilisation individuelle de didacticiel ou de didacticiel-leçon;
– l'accès à des bases de données comme Info Globe et à d'autres bases de données du type Télidon.

Le personnel scolaire devrait donc viser à faire du centre de ressources un point d'accès direct aux catalogues de ressources de divers types et aux ressources elles-mêmes.

L'égalité entre les sexes

Les cours d'informatique conviennent aussi bien aux filles qu'aux garçons. Tous les élèves devraient être encouragés à utiliser l'ordinateur comme instrument de résolution de problèmes et comme outil de création. Le traitement de l'information et le traitement du langage (traitement de textes) sont deux fonctions utiles aux élèves des deux sexes. Le programme d'informatique de l'école devrait être élaboré avec soin de façon à en éliminer tout préjugé sexiste.

Élaboration d'un programme d'études informatiques

Les buts de l'éducation en Ontario

Le ministère de l'Éducation de l'Ontario tente, dans les écoles de la province, d'offrir à tous les mêmes chances de s'instruire. En contribuant à mettre sur pied des programmes et à fournir du personnel, des installations et des ressources financières, le gouvernement a pour objectif global d'aider chaque élève à se développer selon ses potentialités sur le plan physique, intellectuel, affectif, social, culturel et moral. On peut donc dire que l'éducation a pour but d'*aider chaque élève à* :

1. RÉAGIR AUX PROCÉDÉS DYNAMIQUES DE L'APPRENTISSAGE
   Les procédés d'apprentissage font appel à l'observation, à la perception, à la curiosité intellectuelle, à la création, à l'analyse, à la synthèse, à l'évaluation et à la communication. L'aspect dynamique de ces procédés vient de ce qu'ils trouvent leur origine dans de nombreuses activités humaines instinctives, qu'ils s'appliquent à des expériences réelles et qu'ils ont entre eux des rapports systématiques à l'intérieur du programme d'études.

2. FAIRE PREUVE D'IMAGINATION, DE SOUPLESSE ET DE CRÉATIVITÉ À L'ÉCOLE ET DANS LA VIE
   Ces qualités se retrouvent dans la manière d'étudier et de faire des recherches, dans la façon de prendre en main ses affaires personnelles (choix d'une profession, loisirs, etc.) et dans la capacité de faire face aux défis de la vie et au changement.

3. ACQUÉRIR LES CONNAISSANCES ET LES APTITUDES FONDAMENTALES NÉCESSAIRES POUR COMPRENDRE ET EXPRIMER LES IDÉES AU MOYEN DE MOTS, DE NOMBRES ET D'AUTRES SYMBOLES
   Ces connaissances et ces aptitudes aideront l'élève à déterminer et à résoudre des problèmes de façon rationnelle et intuitive :
   a) en utilisant convenablement la langue comme moyen de communication et instrument de pensée;
   b) en saisissant le sens de ce qu'il lit, écoute ou regarde;
   c) en comprenant et en utilisant des concepts et des opérations mathématiques.

4. SE MAINTENIR EN FORME ET EN BONNE SANTÉ
   Pour ce faire, l'élève doit régulièrement prendre part à des activités physiques, comprendre la biologie humaine et les principes de la nutrition, éviter tout ce qui peut nuire à la santé et adopter une attitude positive à l'égard de son bien-être personnel.

5. PRENDRE PLAISIR À PARTICIPER À DIVERS MODES D'EXPRESSION ARTISTIQUE, SEUL OU EN COLLABORATION AVEC D'AUTRES
   L'expression artistique entraîne notamment la clarification et la restructuration de la perception et de l'expérience personnelles. Elle se manifeste dans les arts visuels, la musique, le théâtre et la littérature, ainsi que dans d'autres domaines du programme où se développent les capacités d'expression et de réception de l'élève.

6. ACQUÉRIR LE SENTIMENT DE SA PROPRE VALEUR
   Ce sentiment est déterminé par des facteurs internes et externes. Au nombre des facteurs internes, citons l'auto-évaluation réaliste, la confiance en soi et la conviction dans la recherche de l'excellence, la discipline personnelle et la satisfaction qu'engendre la réussite. Les facteurs externes comprennent l'encouragement, le respect et l'évaluation constructive.

7. COMPRENDRE LE RÔLE DE LA PERSONNE DANS LA FAMILLE ET CELUI DE LA FAMILLE DANS LA SOCIÉTÉ
   Au sein de la famille, la personne a des responsabilités, établit des rapports attentifs et acquiert des valeurs. Au sein de la société, la famille contribue à maintenir la stabilité et la qualité d'un mode de vie démocratique.

8. APPRENDRE À ÊTRE CAPABLE DE RÉSOUDRE SEUL LES PROBLÈMES PRATIQUES DE LA VIE QUOTIDIENNE
   L'élève apprend notamment à gérer ses ressources personnelles, à devenir un consommateur averti, à accomplir ses devoirs de citoyen, à se préparer à devenir parent, à se familiariser avec les organismes et services communautaires, à s'initier aux méthodes de prévention des accidents et aux techniques de base de l'entretien d'une habitation.

9. ACCEPTER SES RESPONSABILITÉS PERSONNELLES DANS LA SOCIÉTÉ AU NIVEAU LOCAL, PROVINCIAL, NATIONAL ET INTERNATIONAL
   Pour assumer ses responsabilités dans la société, l'élève doit connaître son milieu, son pays et le reste du monde. Il doit aussi comprendre ce qu'on entend par l'ordre social, le respect des lois et les droits d'autrui, et faire preuve d'un certain souci pour la qualité de la vie chez soi et ailleurs.

10. APPRÉCIER LES COUTUMES, LA CULTURE ET LES CROYANCES D'UNE GRANDE VARIÉTÉ DE GROUPES SOCIAUX
    Ce but est étroitement lié à la bonne entente entre les groupes et à l'épanouissement personnel. Au Canada, cet objectif nous amène à porter une attention particulière à des groupes ou à des questions tels que :

    a) les autochtones;
    b) les peuples fondateurs français et anglais;
    c) le multiculturalisme;
    d) l'identité et l'unité nationales.

11. ACQUÉRIR LES APTITUDES ET LES ATTITUDES NÉCESSAIRES POUR RÉPONDRE AUX EXIGENCES DU MONDE DU TRAVAIL
    Outre les connaissances théoriques, les techniques nécessaires et la capacité d'établir des rapports interpersonnels, l'élève doit acquérir de bonnes habitudes de travail, une certaine souplesse, un esprit d'initiative, des aptitudes au leadership, l'art de combattre le stress et le sens de la dignité du travail.

12. ÉTABLIR DES RAPPORTS INTELLIGENTS AVEC SON ENVIRONNEMENT
    Ces rapports exigent un souci éclairé pour la qualité de l'environnement, l'utilisation intelligente des richesses naturelles et le respect de tout ce qui vit.

13. ACQUÉRIR DES VALEURS FONDÉES SUR DES CROYANCES PERSONNELLES, RELIGIEUSES ET MORALES, ET SUR UNE NOTION DU BIEN-ÊTRE DE LA SOCIÉTÉ
    La formation morale dans les écoles repose en partie sur des principes éthiques, sur le respect des croyances religieuses et des idéaux d'autrui et sur l'identification des valeurs personnelles et sociales.

Les objectifs qui précèdent ne sont pas classés par ordre d'importance. Ce ne sont pas là, d'ailleurs, des catégories distinctes à partir desquelles on devrait dresser une liste de contrôle. Le caractère personnel de l'apprentissage et les facettes complexes du développement humain empêchent toute classification séquentielle ou fragmentée. Il faudra pourtant, lorsqu'on transformera ces buts en objectifs à atteindre dans la classe, que l'on établisse des séquences d'apprentissage qui conviennent aux niveaux et aux étapes de développement des élèves auxquels le programme est destiné.

Objectifs des cours d'informatique

Les objectifs des cours d'informatique contribueront à la réalisation des buts de l'éducation énoncés précédemment. Les élèves devraient être amenés, par des expériences individuelles et collectives :

- à saisir l'importance des moyens de traitement de l'information dans leur vie personnelle et dans la société;
- à utiliser créativement l'ordinateur;
- à utiliser l'ordinateur et son logiciel pour effectuer des tâches répétitives ou pour créer, par exemple, des compositions littéraires (traitement de textes), ou encore pour écrire des programmes simples qui serviront à exécuter des travaux personnels;
- à comprendre comment l'informatique est utilisée dans la vie quotidienne et à apprendre à se servir des appareils de traitement de l'information;
- à se rendre compte des réalisations technologiques et des potentialités du développement et de l'utilisation créative de l'ordinateur et d'autres appareils de haute technologie;
- à se rendre compte de la capacité de l'ordinateur de résoudre des problèmes;
- à utiliser l'ordinateur pour prendre des décisions et résoudre des problèmes;
- à se rendre compte des effets positifs et peut-être négatifs des réalisations technologiques, particulièrement au Canada;

– à prendre conscience de l'accessibilité à l'information stockée, mise à jour et manipulée électroniquement par les ordinateurs, ainsi que de la possibilité d'utiliser à mauvais escient l'information sur des particuliers;
– à évaluer leurs propres attitudes et valeurs à l'égard des emplois, bons et mauvais, de l'informatique dans la société;
– à se rendre compte que le travail est une activité valable, qui procure des satisfactions, offre la possibilité d'acquérir des connaissances et des compétences additionnelles et contribue au bien-être de la société.

Ces objectifs se retrouvent dans l'énoncé de principes qui figure au début de chacune des descriptions de cours de ce document. Ces principes sont mis en oeuvre par la réalisation des objectifs généraux, qui seront eux-mêmes réalisés par les objectifs de progression ou objectifs secondaires. Lors de l'élaboration des cours à l'échelon local, on établira des stratégies, des processus et des thèmes afin de faciliter la réalisation de chaque objectif de progression. Des méthodes d'évaluation appropriées seront également établies afin de déterminer les progrès de l'élève à cet égard.

Orientation des cours et des programmes

Chacun des objectifs ci-dessus devrait se refléter dans tous les cours. Ces derniers devant être conçus de façon à répondre aux besoins et aux capacités des élèves, l'accent mis sur chacun des objectifs variera d'un groupe d'élèves à l'autre.

Les cours de *niveau fondamental* viseront à l'alphabétisation informatique des élèves et à l'enseignement des techniques personnelles nécessaires à la vie quotidienne, surtout sur le plan de la communication. En outre, les élèves pourront développer les attitudes et acquérir les habiletés et les habitudes de travail qui leur permettront d'entrer sur le marché du travail.

Les cours de *niveau général* devraient viser à l'alphabétisation informatique des élèves et devraient leur permettre d'acquérir les habiletés, les connaissances et les attitudes requises sur le marché du travail. Certains cours leur donneront les bases voulues pour suivre un programme collégial destiné à développer et à perfectionner les aptitudes professionnelles acquises à l'école secondaire.

Les cours de *niveau avancé* devront amener les élèves à acquérir les attitudes, les habiletés et les connaissances dont ils auront besoin pour entreprendre des études informatiques postsecondaires. Tous les buts décrits pour les cours de niveau fondamental et général s'appliquent aux cours de niveau avancé. L'aptitude à communiquer, le sens civique, la prise de conscience esthétique et diverses habiletés personnelles sont des composantes essentielles de la plupart des cours de niveau avancé, mais on y met surtout l'accent sur la préparation des élèves à des études supérieures.

Cours autorisés

Le diagramme de la page 10 présente les cours autorisés en informatique et l'ordre dans lequel il est recommandé de les offrir. On s'attend à ce que les méthodes d'enseignement et d'évaluation utilisées dans ces différents cours tiennent compte des objectifs énoncés dans les lignes directrices de chacun des cours. Chaque objectif devrait être vu comme un objectif essentiel, mais on laisse à l'enseignant ou l'enseignante le soin de déterminer dans quelle mesure il ou elle mettra l'accent sur chacun des objectifs de progression. On suggère également la proportion du cours qui pourrait être consacrée à chaque objectif essentiel.

L'informatique étant une discipline en constante évolution, nous n'avons pas voulu donner une liste de sujets précis. Nous avons par contre mentionné les aptitudes et les notions susceptibles de demeurer valables pendant un certain nombre d'années, malgré les changements technologiques.

Tous les cours autorisés par ce programme-cadre peuvent être adaptés aux besoins des élèves reconnus en difficulté et qui demandent une aide particulière sur le plan de l'apprentissage scolaire.

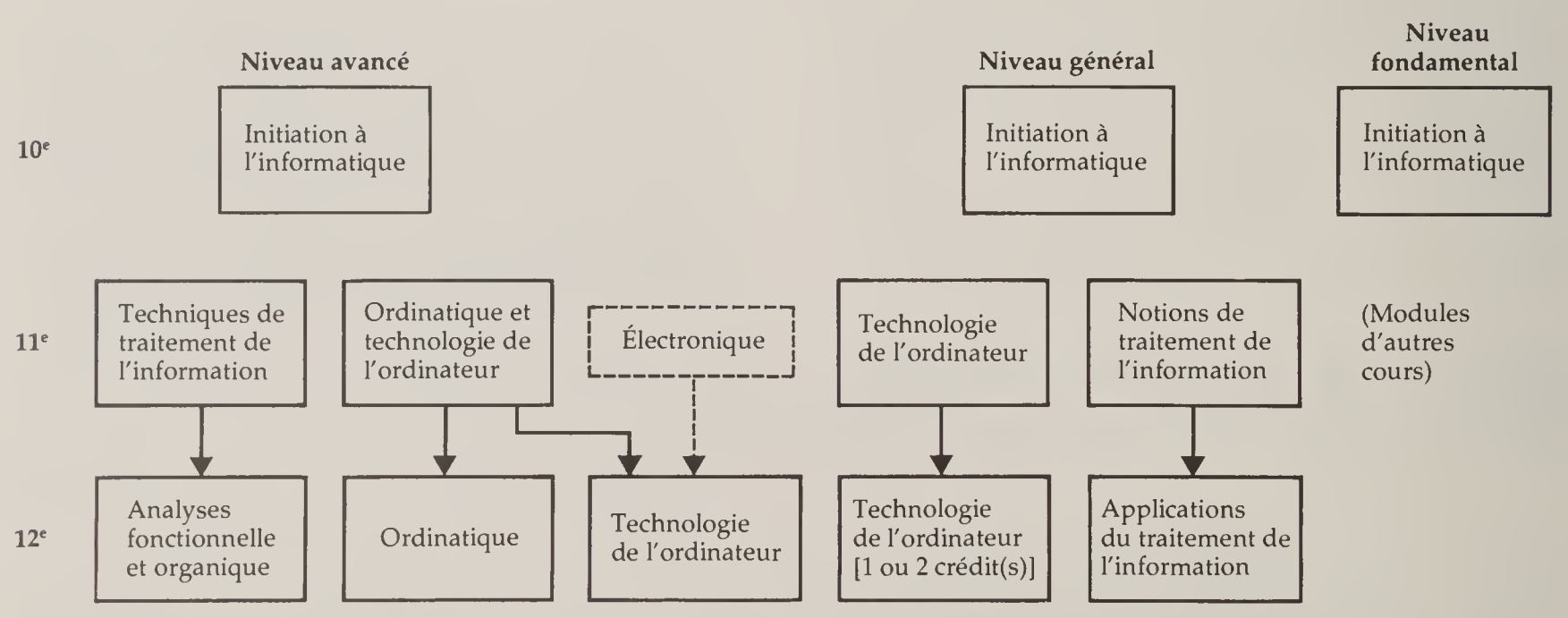
Les conseils pratiques pour l'enseignement du cours intitulé Initiation à l'informatique comprennent des instructions relatives à l'élaboration de leçons d'alphabétisation informatique ou d'initiation à l'informatique préalables à la 10e année.

Cours préalables

Les cours préalables appropriés sont présentés dans le diagramme ci-dessous. L'école doit bien renseigner les élèves et les parents sur ces cours. Seuls sont reconnus comme cours préalables ceux qui figurent dans ce programme-cadre.

Il revient à la direction de l'école d'autoriser une demande d'exemption d'un cours préalable présentée par un ou une élève ou ses parents. Si la demande est rejetée, l'élève ou les parents peuvent en appeler au conseil scolaire dont la décision est irrévocable.

Le programme d'études informatiques



Chaque case contient un cours autorisé valant un crédit, sauf indication contraire.
Les cours de 12e année sont reliés par des flèches aux cours préalables recommandés.

Au moment de rédiger ce document, des cours préuniversitaires d'informatique sont en préparation.

Rôle de chacun dans l'élaboration du programme

Le ministère de l'Éducation établit dans ses programmes-cadres des buts, des politiques et des attentes spécifiques. Chaque conseil scolaire a pour sa part la responsabilité, par l'intermédiaire de ses agents de supervision, des directeurs d'école et des enseignants, de faire en sorte que des descriptions de cours répondant aux critères du présent programme-cadre existent dans les écoles qui offrent ces cours. Il doit aussi planifier et coordonner l'élaboration des programmes à l'échelon local et offrir de l'aide au personnel chargé de préparer des cours et du matériel à partir de ce programme-cadre. Le ministère de l'Éducation, par l'intermédiaire de ses bureaux régionaux, transmet ce programme-cadre aux conseils scolaires locaux et en surveille la mise en oeuvre.

Le perfectionnement du personnel est une composante essentielle du travail de planification et de coordination des conseils scolaires. La planification de programmes de formation en cours d'emploi, en particulier à l'occasion des journées pédagogiques, devrait permettre d'aborder certains aspects bien précis de la mise en oeuvre du programme. Les facultés d'éducation doivent également utiliser ce programme-cadre pour préparer et donner des cours de formation pédagogique avant l'emploi et en cours d'emploi.

Ce programme-cadre fournit aux éducateurs les renseignements nécessaires pour planifier et enseigner les cours. Une fois la mise en oeuvre du programme-cadre commencée dans les écoles, ce sera la tâche des agents de supervision et des directeurs d'école de veiller à ce qu'elle réponde aux attentes définies dans le programme-cadre.

Les plans de cours élaborés à partir du programme-cadre devront demeurer dans les dossiers de l'école; leur utilisation en classe devra être contrôlée par le directeur ou la directrice de l'école ou par des agents de supervision qui effectueront des visites et des évaluations régulières.

Il importe de réexaminer et de réviser régulièrement les programmes. L'efficacité du présent programme-cadre dépend de la communication, de la collaboration et de la coordination entre le ministère, les responsables des conseils scolaires et le personnel enseignant. Cet effort de collaboration est indispensable à l'amélioration des expériences d'apprentissage que font les élèves.

Évaluation

Introduction

L'évaluation du rendement de l'élève et de l'efficacité des programmes doit faire partie intégrante du processus d'apprentissage et d'enseignement. Elle peut avoir pour objet :

- de fournir à l'élève des renseignements sur les notions qu'il ou elle maîtrise déjà et sur ce qui lui reste à apprendre;
- de tenir les parents au courant des progrès de leur enfant;
- de vérifier la pertinence des buts et des objectifs établis;
- de fournir les données qui permettront aux enseignants de modifier le programme si besoin est;
- de déterminer la qualité et l'efficacité des méthodes et du matériel pédagogiques utilisés;
- d'encourager l'élève à améliorer sa performance.

La gamme d'activités dont se composent les cours d'informatique met en jeu divers types de processus mentaux. La programmation, par exemple, exige un effort d'analyse et de traduction, tandis que l'analyse organique fait appel à l'évaluation et à la synthèse. Il faut donc que l'évaluation des progrès de l'élève et de son rendement reflète ces types de processus mentaux.

Les élèves peuvent être évalués quotidiennement. On pourrait évaluer dans ce cas l'habileté avec laquelle ils utilisent le matériel informatique, leur apti-

tude au travail en groupe, leur ponctualité, leur capacité de suivre des instructions, leur respect des règles sur l'ordre et la sécurité à l'atelier, et leur initiative personnelle.

L'évaluation des progrès de l'élève pourrait également porter sur les travaux qu'il ou elle doit effectuer. Elle peut se faire en fonction de «contrats» d'apprentissage ou à la suite de l'exécution de travaux spécifiques ou de devoirs supplémentaires.

Les éléments d'un cours qui peuvent être axés sur des objectifs de performance finale — activités que l'élève sera en mesure d'effectuer — se prêtent particulièrement bien à une évaluation fondée sur la compétence. On attend par exemple des élèves qui suivent un cours de traitement de l'information de niveau général qu'ils sachent travailler avec un ordinateur et se servir du logiciel couramment utilisé dans le commerce. Diverses opérations sur l'ordinateur peuvent être considérées dans ce cas comme des objectifs de rendement final. On pourra alors établir les critères d'évaluation des compétences.

En explorant des domaines d'intérêt, les élèves peuvent faire preuve de créativité, d'originalité, de talent pour l'organisation et la rédaction dans des projets, des rapports et des compositions. Lorsque ce type d'activités doit être évalué, le système de notation et l'importance qu'il a dans le processus global d'évaluation devraient être clairement indiqués à l'avance.

L'enseignant ou l'enseignante pourra évaluer les progrès de l'élève au moyen de courts tests ou d'examens oraux. En théorie, ceux-ci devraient être utilisés pour une évaluation formative. Lorsque les résultats de ces tests font partie de l'évaluation sommative de l'élève, les tests devraient être soigneusement conçus de façon à refléter les objectifs clairement établis de la leçon faisant l'objet des tests.

Les examens traditionnels pourraient être utilisés dans le processus d'évaluation, surtout au niveau avancé. En théorie, ce type d'évaluation devrait être soigneusement conçu de façon à évaluer toute une gamme d'opérations et d'activités mentales telles que la traduction, l'interprétation, l'application, l'analyse, la synthèse, l'évaluation et le raisonnement divergent. Avant que ces types d'activités ne soient évalués, il faut donner aux élèves l'occasion de s'exercer à répondre par écrit à des questions types.

Il est bon d'évaluer les élèves à l'aide de plusieurs méthodes. On arrivera ainsi à une évaluation plus précise de leurs progrès. Étant donné que les méthodes ne conviennent pas toutes à chaque élève, l'emploi excessif d'une méthode particulière pourrait fausser considérablement les résultats de certains élèves. L'utilisation de diverses méthodes d'évaluation devrait permettre d'obtenir des résultats justes. Un éventail de méthodes d'évaluation est présenté dans le document intitulé *Sciences, cycle intermédiaire, 1978*. Les enseignants sont invités à les revoir avant d'élaborer les méthodes d'évaluation des cours d'informatique.

Les méthodes suggérées dans la section qui suit ont été utilisées avec succès dans les cours d'informatique. Les enseignants peuvent s'en inspirer pour préparer leurs propres méthodes d'évaluation qui devraient être adaptées de façon à répondre aux besoins de groupes d'élèves déterminés.

L'évaluation dans les cours de niveau fondamental

Les enseignants chargés des cours d'alphabétisation informatique de niveau fondamental doivent élaborer un système d'évaluation très souple, étroitement lié aux besoins de chaque élève. Par exemple, les élèves qui éprouvent des difficultés à lire et à écrire devraient être évalués à l'aide de méthodes comportant un minimum d'exercices de lecture ou d'écriture. Lorsqu'il y a amélioration dans ces domaines, elle devrait cependant être reconnue. On trouvera ci-dessous un exposé sommaire de quelques méthodes d'évaluation générale que des enseignants ont utilisées avec succès.

- L'enseignant ou l'enseignante établit un système d'évaluation axé presque entièrement sur les points supplémentaires. Il ou elle cherche constamment un geste positif de l'élève pour inscrire à son actif un point supplémentaire dans le cahier de notes. L'élève, par exemple, peut obtenir une note supplémentaire quand il ou elle suit une série d'instructions, commence à faire preuve d'esprit de collaboration en classe, se met promptement à une tâche ou termine un projet particulier.
- L'enseignant ou l'enseignante évalue les progrès de l'élève. Au début du cours, il ou elle fixe à l'élève un but dans différents domaines. Avec de l'aide, l'élève progresse vers ces buts, progression que l'enseignant ou l'enseignante évalue.
- L'enseignant ou l'enseignante détermine dans quelle mesure les élèves ont atteint des objectifs clairement définis. Dans ce cas, une variété de tâches sont établies et affichées dans la classe. Il peut s'agir, par exemple, de faire preuve de bonnes habitudes de travail ou de courtoisie à l'endroit de ses camarades, de lire un livre à un niveau

approprié ou d'entreprendre un projet. Chaque fois que l'enseignant ou l'enseignante remarque qu'un ou une élève effectue une activité qui correspond, ou ressemble, à l'une de celles affichées, il ou elle lui donne un point. De temps en temps, il ou elle peut discuter avec l'élève des points obtenus de façon à lui faire prendre conscience des progrès accomplis et des domaines dans lesquels il ou elle doit s'améliorer.

Les différents sujets abordés dans le cours intitulé Initiation à l'informatique se prêtent à une variété de méthodes d'évaluation. Ainsi, les enseignants pourraient dresser une liste de contrôle des différentes étapes que comporte un travail sur ordinateur. Ils pourraient ensuite observer leurs élèves à l'oeuvre et cocher les étapes particulièrement bien maîtrisées et celles qui demandent davantage de pratique.

Pour communiquer avec les autres utilisateurs de l'ordinateur, les élèves doivent connaître la terminologie appropriée. Les enseignants peuvent évaluer leurs connaissances sur ce plan en les écoutant dialoguer, en leur faisant passer des examens oraux ou en leur faisant identifier des schémas reliés à l'ordinateur et à ses périphériques.

L'enseignant ou l'enseignante peut évaluer chez ses élèves les connaissances acquises en informatique en leur demandant de lui expliquer ou d'expliquer à un ou une autre élève le fonctionnement d'un élément. Les élèves peuvent expliquer, par exemple, la notion de circuit en démontrant comment on peut établir un circuit à l'aide d'une pile, de fils électriques et d'une ampoule; ils peuvent, en outre, avoir recours à une analogie pour se faire comprendre, par exemple, en faisant le rapprochement avec l'appareil circulatoire de l'être humain.

Les enseignants peuvent suivre des discussions en classe ou en groupe pour déterminer si les élèves se rendent compte ou non des changements que produit l'ordinateur dans notre société et s'ils sont conscients des avantages que présente la technologie avancée pour les travailleurs qui peuvent l'utiliser. On peut de la même façon déterminer dans quelle mesure les élèves arrivent à comprendre que le succès d'une entreprise dépend du zèle et de la productivité des travailleurs. Par ailleurs, le degré d'application et de promptitude que manifestent les élèves dans l'accomplissement de leurs activités scolaires quotidiennes pourrait servir à déterminer dans quelle mesure ils saisissent l'importance de l'ardeur au travail et de la productivité.

En général, un dialogue s'engage lorsque les élèves utilisent un ordinateur en groupes de deux ou plus. On pourrait les encourager à s'entraider en leur demandant d'expliquer ou de montrer à leurs camarades comment faire quelque chose. Leur façon de communiquer pourrait servir de base d'évaluation. Les élèves qui arrivent à rédiger des instructions simples ou à dessiner le schéma global d'une procédure devraient recevoir une note pour ce type de communication.

L'évaluation dans les cours de niveau général

Les techniques exposées précédemment peuvent être employées pour évaluer les élèves qui suivent des cours d'informatique de niveau général. Ceux qui suivent les cours intitulés Technologie de l'ordinateur peuvent être évalués en fonction des résultats de leurs activités en laboratoire ou en atelier et de leur aptitude à observer les mesures de sécurité établies. Les projets planifiés et réalisés par les élèves pourraient être évalués en tenant compte non seulement de la qualité du travail qui entre en jeu, mais également de la façon dont ils ont été abordés, de l'ingéniosité avec laquelle ils ont été conçus et de leur planification et mise en oeuvre.

L'évaluation dans le domaine technologique n'est généralement pas complexe. On peut évaluer les travaux assignés et les rapports écrits. En fait, lorsque les rapports écrits sont évalués, la qualité des projets réalisés est en général plus élevée.

Il est difficile d'évaluer les expériences des élèves avec les circuits; toutefois, on peut recourir aux circuits pour déterminer leur capacité de trouver la cause d'une panne. On peut installer des circuits défectueux et voir si les élèves trouvent la défectuosité dans un laps de temps déterminé. On peut parfois avoir recours au travail en équipe : un groupe provoque une panne de circuit et l'autre groupe essaie de trouver la cause; cette méthode suscite l'intérêt et aide à développer les habiletés des élèves.

Les portes de logique constituent un bon moyen d'évaluer les élèves. On peut leur présenter des problèmes de contrôle d'ordinateur et leur demander d'élaborer la logique nécessaire pour les résoudre. On peut également leur demander de simplifier un système logique. Ces méthodes représentent des défis intéressants pour les élèves et diversifient davantage l'évaluation la rendant de ce fait plus réaliste. Toutefois, les enseignants veilleront à ce que la plupart des problèmes et des défis présentés soient à la portée de l'élève moyen de la classe. Autrement,

certains élèves peuvent se décourager et croire qu'ils ne possèdent pas les aptitudes voulues pour réussir dans ce domaine.

Une variété de techniques d'évaluation peuvent être utilisées pour déterminer dans quelle mesure les élèves saisissent les notions enseignées. On peut entre autres leur demander d'esquisser ou d'identifier des schémas, ou de se servir du matériel disponible pour expliquer un concept.

Si l'on dispose du matériel de référence approprié, on devrait encourager les élèves à lire et à préparer des rapports sur certains aspects de la technologie informatique. On peut également leur demander de lire et de transformer un processus en une série consécutive de procédures. On pourrait évaluer leur degré de compréhension du matériel utilisé et la qualité de leurs rapports.

Les méthodes d'évaluation des cours de niveau général doivent refléter les objectifs de ces cours. Par exemple, on mettra l'accent dans les cours de traitement de données de niveau général de 11e et de 12e année sur le fonctionnement du matériel et l'utilisation du logiciel disponible. Les enseignants peuvent utiliser des listes de contrôle pour évaluer dans quelle mesure une opération est bien effectuée. Après un nombre approprié d'exercices, on pourrait évaluer l'exactitude avec laquelle les élèves ont enregistré les données et la facilité avec laquelle ils utilisent les logiciels.

Des modes traditionnels d'évaluation peuvent être utilisés pour déterminer dans quelle mesure les élèves maîtrisent certaines notions. Ce genre d'évaluation devrait autant que possible être lié directement aux travaux pratiques que l'élève effectue en classe. Par exemple, si un ou une élève a terminé une leçon sur les machines de traitement de textes, il ou elle devrait pouvoir en déduire des notions relatives au courrier électronique ou faire le lien entre ce type d'activités et ces notions.

Si l'enseignant ou l'enseignante décide d'évaluer ses élèves sur l'analyse d'une question particulière, il est recommandé de leur faire lire un paragraphe sur le sujet et de leur soumettre des questions qui demandent des réponses relativement courtes. Il ou elle les aidera ainsi à clarifier leurs idées et à arriver à une conclusion.

On devrait encourager les élèves à concevoir de petits projets qui témoigneront de leur créativité et de leur ingéniosité. On devrait également les encourager à lire de la documentation et à communiquer soit par écrit soit oralement ce qu'ils ont retiré de leurs lectures.

L'évaluation dans les cours de niveau avancé

Les connaissances exigées au niveau postsecondaire détermineront les méthodes d'évaluation utilisées dans les cours de niveau avancé.

On peut utiliser des techniques variées pour évaluer la qualité d'un programme rédigé par l'élève. L'une d'elles consiste à enlever des points de la note totale de l'élève pour ce qui est mal fait. On peut arriver ainsi à déduire des points importants pour une mauvaise logique. Si l'on ne relève qu'une seule erreur d'importance qui pourrait être facilement corrigée pour réussir le programme, on pourrait donner à l'élève une note de quatorze sur vingt, par exemple. Toutefois, si à cause d'erreurs de logique il faut apporter deux ou trois modifications importantes au programme pour le mener à bien, il est alors évident que l'enseignant ou l'enseignante n'accordera pas une note de passage.

Une technique d'évaluation des programmes rédigés sans supervision directe consiste à faire un contrôle de validation une fois le programme terminé en demandant à l'élève d'écrire le code d'un programme sous supervision. L'enseignant ou l'enseignante évalue ensuite le programme pour s'assurer que l'élève a appris les notions qu'il ou elle était censé(e) maîtriser en effectuant ces travaux. Un test mal fait devrait être repris. Si l'élève ne réussit pas non plus un test refait, l'enseignant ou l'enseignante pourrait se voir dans l'obligation d'invalider les projets qui lui sont soumis ou de demander que d'autres travaux de programmation soient exécutés.

Les enseignants devraient se garder d'accorder une proportion trop importante de l'évaluation totale à un programme effectué par l'élève. Certains programmes sont quelquefois élaborés en commun plutôt que par la personne qui se dit auteur. Dans ces circonstances, la note attribuée peut ne pas refléter exactement l'effort de l'élève ou sa capacité à programmer. Les programmes écrits sur un micro-ordinateur posent des problèmes supplémentaires. On peut lister ces programmes si l'on dispose d'une imprimante. Dans ce cas, l'enseignant ou l'enseignante pourrait examiner l'imprimé et évaluer la qualité de la conception et du style du programme ainsi que la

documentation utilisée. Une autre possibilité serait que l'enseignant ou l'enseignante observe l'exécution du programme en demandant que l'on utilise des données d'évaluation et fasse lister des modules du programme pour voir comment certaines procédures ont été codées.

Il est important qu'après avoir élaboré leurs premiers programmes les élèves acquièrent un style de programmation convenable. Ils devraient bien saisir ce que suppose la réalisation d'un programme modulaire hiérarchique. De cette façon, on pourrait noter les modules listés des programmes dont il est question ci-dessus comme on note une composition. Chaque module bien conçu correspond à un paragraphe bien rédigé. La cohésion qui existe entre chaque module est assimilable à celle d'une composition. Les enseignants devraient d'abord fixer des normes relatives au style de programmation et à la documentation, et, ensuite, donner aux élèves suffisamment de temps pour vérifier si ce qu'ils produisent correspond à ce qu'on attend d'eux. Les techniques d'évaluation devraient être conçues de sorte que la note donnée à l'élève soit en rapport avec la qualité de ses programmes sur le plan de la conception, de la structure et, le cas échéant, de la documentation.

Si un groupe d'élèves doit s'organiser en équipe de programmation pour élaborer un programme complexe, l'enseignant ou l'enseignante devrait prendre tout le temps nécessaire au début du projet pour expliquer aux élèves comment il ou elle se propose de noter le programme. On devrait beaucoup insister sur le fait qu'il est important que chaque élève contribue de son mieux à la réalisation du travail. L'une des techniques utilisées pour mesurer l'apport d'un ou d'une élève est de prévoir un genre de bulletin secret où les élèves indiquent par ordre d'importance la contribution de chaque membre de l'équipe, sauf la leur. Ce bulletin est utilisé, parallèlement aux observations faites par l'enseignant ou l'enseignante sur la démarche du groupe, pour établir une note équitable pour chaque élève. Les élèves dont la contribution aux projets est jugée exceptionnelle ne devraient pas voir leur note réduite parce que d'autres membres de l'équipe refusent de participer positivement à l'exécution d'un projet ou en sont incapables.

Étant donné que les projets de recherche procurent aux élèves la possibilité d'étudier plus à fond des sujets qui les intéressent, on devrait encourager ce genre d'activités. Pour s'assurer que tous les élèves de la classe savent ce à quoi l'enseignant ou l'enseignante s'attend en ce qui a trait à la recherche, on devrait leur remettre des feuilles de travail leur indiquant la portée du projet, des façons d'aborder le travail, le style de rédaction démandé et la manière dont le projet sera noté. Les élèves travaillent en général mieux lorsqu'on leur donne un modèle à suivre ou à étudier en détail.

Les responsables de certaines écoles ont constitué des comités chargés de réaliser un manuel de rédaction pour l'école. On y trouve différents types de travaux écrits à exécuter et des suggestions sur la façon d'aborder un projet ou un rapport de recherche. Le manuel peut également comporter des notes et des règles sur la présentation des notes en bas de page et des bibliographies, un exposé sur ce qui est information publique et ce qui ne l'est pas, un énoncé clair sur le plagiat et les règlements de l'école à cet égard ainsi qu'un rappel de la structure normale d'un paragraphe et de la façon dont les paragraphes sont agencés à l'intérieur du rapport ou de la composition. Les élèves reconnaissent l'importance d'un manuel de ce genre, tout particulièrement quand il comporte une section sur la manière dont on pourrait noter la composition ou le rapport. Ces manuels évitent la confusion chez les élèves qui peuvent avoir à rédiger des compositions ou des rapports pour différents enseignants de différentes sections. La même terminologie, la même présentation et un barème de correction similaire réduisent considérablement tout risque de malentendu lorsque les élèves font des travaux pour différents enseignants.

L'un des buts des cours de niveau avancé est d'aider les élèves à développer leurs techniques de recherche et de rédaction. Il incombe aux enseignants chargés des cours d'informatique de les aider à atteindre ce but. Des stratégies devraient être mises en oeuvre pour les orienter et les aider en ce sens. Les méthodes d'évaluation devraient quant à elles refléter cet effort.

Cours du cycle intermédiaire

Initiation à l'informatique, 10e année (niveau fondamental)

Introduction

Ce cours devrait fournir aux élèves l'occasion de parvenir à une compréhension générale de divers aspects de l'informatique et de l'utilisation de la technologie dans leur vie quotidienne. On devrait mettre l'accent sur le fonctionnement de l'ordinateur et sur l'utilisation de programmes écrits par d'autres. Les élèves devraient apprendre à sélectionner et à entrer avec précision des données en ordinateur et à analyser et à interpréter les résultats judicieusement. On devrait souligner l'incidence de la technologie au foyer et au travail. Les élèves devraient explorer les types d'expériences, les habitudes de travail, les attitudes et les habiletés requises pour utiliser la technologie du traitement de l'information.

Le but général du cours est de permettre aux élèves qui seront appelés à utiliser l'ordinateur et les machines modernes au travail et dans leur vie privée d'acquérir les habiletés et les connaissances voulues. Certains élèves pourront se découvrir un intérêt pour certains aspects de l'informatique et se perfectionner dans cette nouvelle voie en suivant d'autres cours.

Objectifs

Un cours élaboré en fonction des principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en six catégories.

1. *Utilisation de l'ordinateur*

Les élèves devraient se familiariser avec le fonctionnement des dispositifs technologiques qui peuvent être utilisés à la maison, dans le commerce ou au travail. Ils devraient pour ce faire apprendre :

a) à mettre en marche et à fermer un micro-ordinateur correctement et en respectant les mesures de sécurité, à charger un programme et à suivre les instructions simples du programme;
b) à connaître la fonction et les méthodes d'entretien d'une unité de disques ou à cassettes;
c) à sélectionner convenablement les informations provenant d'une source donnée et à les entrer dans l'ordinateur lorsque le programme le demande;
d) à interpréter des résultats d'opérations sur ordinateur et, surtout, à déterminer s'ils sont plausibles;
e) à faire fonctionner et à assurer l'entretien des instruments et des appareils techniques domestiques communs, dont certains sont activés par des puces de microprocesseur (thermostats, fours à micro-ondes, tourne-disques, magnétophones, etc.);
f) à désigner les trois grandes parties de l'ordinateur type;
g) à désigner des unités courantes de mémoire auxiliaire;
h) à connaître en termes généraux la nature des périphériques d'entrée et de sortie (par exemple, les unités d'entrée et de sortie d'un jeu vidéo);
i) à utiliser une variété de dispositifs commandés par microprocesseur (matériel d'apprentissage, jeux vidéo, calculatrices de poche, montres, etc.);
j) à utiliser divers logiciels conçus et choisis en fonction de leur valeur pratique et de leur intérêt pour les élèves;
k) à effectuer des fonctions bancaires de base, y compris l'utilisation du guichet automatique;
l) à écouter attentivement des instructions orales relatives à l'utilisation de l'ordinateur et à suivre rapidement et soigneusement ces instructions.

2. *Notions de programmation*

Les élèves devraient se familiariser avec la notion de programme informatique par les activités suivantes :

a) exécuter un programme en notant les types de résultats obtenus, lister ensuite le programme et modifier une instruction en suivant des directives, et, enfin, exécuter de nouveau le programme pour constater les changements survenus dans les résultats;
b) apprendre à programmer l'ordinateur de façon à imprimer leur nom et leur adresse;
c) apprendre à créer un programme simple en utilisant une instruction d'impression répétée;
d) lire et suivre des instructions clairement rédigées sur le fonctionnement de l'ordinateur ou de ses périphériques;
e) montrer à une autre personne le fonctionnement de base d'un ordinateur ou d'un périphérique tel qu'une unité de disques ou un dérouleur de bande.

3. *Incidence de l'ordinateur sur la société*

Les ordinateurs sont utilisés à la maison, au travail et dans les loisirs. Les activités suivantes devraient aider les élèves à se familiariser avec ces emplois :

a) exécuter divers programmes illustrant les emplois variés des ordinateurs;

b) écouter attentivement ce qui se dit sur les effets possibles de l'ordinateur et discuter de ces problèmes;
c) participer à des discussions sur la façon dont les ordinateurs augmentent la productivité de notre économie et nous procurent par conséquent un meilleur niveau de vie, écouter attentivement les opinions des autres et exprimer les leurs avec clarté et logique;
d) participer à des discussions sur les façons dont les gens utilisent les ordinateurs pour augmenter leur indépendance, y compris l'utilisation des ordinateurs par les handicapés.

4. *Le matériel informatique*
Les élèves devraient pouvoir se familiariser avec les dispositifs électroniques les plus couramment utilisés en apprenant entre autres :

a) à faire fonctionner sans danger des dispositifs électriques;
b) à saisir le rôle du courant électrique qui active une machine en envoyant des impulsions d'une partie de la machine à une autre;
c) à utiliser des analogies pour expliquer comment l'électricité et les instructions d'un programme permettent à l'ordinateur de fonctionner;
d) à saisir le rôle des moteurs dans l'entraînement de certaines parties de la machine, comme les dérouleurs de bande ou les unités de disques;
e) à effectuer des travaux simples de nettoyage et d'entretien;
f) à lire et à interpréter des instructions et des illustrations de branchement de composantes d'un système, tel qu'une nouvelle chaîne stéréo ou un ordinateur et ses périphériques.

5. *Professions où l'on utilise l'ordinateur*
Les élèves devraient avoir l'occasion de se familiariser avec les professions où l'on utilise diverses machines informatiques et être amenés :

a) à connaître les divers types de machines utilisés dans la vie de tous les jours;
b) à saisir comment certaines de ces machines pourraient leur être utiles, actuellement ou dans quelques années, en particulier dans leurs études;
c) à se renseigner sur d'autres cours d'informatique qui pourraient les intéresser et leur être utiles;
d) à prendre conscience des diverses professions qui s'ouvrent à eux grâce aux connaissances et aux habiletés qu'ils auront acquises en informatique.

6. *Attentes des employeurs*
Les élèves devraient être mis au courant des attentes des employeurs de façon à pouvoir évaluer leurs habitudes de travail et leur attitude à l'égard du travail à la lumière de ces attentes. Ils devraient être capables de saisir les points suivants :

a) le rapport entre les attentes du milieu du travail et les habitudes de travail en classe et en atelier;
b) la nécessité de savoir organiser leur temps pour être en mesure de présenter des travaux convenables;
c) la relation entre l'effort requis pour accomplir une tâche informatique et la somme ou la qualité des résultats prévisibles;
d) la recherche du profit chez l'employeur et les raisons pour lesquelles une entreprise fait un bénéfice ou des pertes;
e) le fait que les bons employés qui travaillent dans l'informatique font généralement appel à toute une gamme d'habiletés et de techniques pour s'acquitter de leurs tâches quotidiennes;
f) la discipline nécessaire pour exécuter efficacement, sans supervision, des tâches pour eux-mêmes ou pour d'autres;
g) la nécessité de bonnes communications entre les employés et entre ceux-ci et l'employeur.

Initiation à l'informatique, 10e année (niveau général)

Introduction
Ce cours devrait donner l'occasion aux élèves d'acquérir une compréhension générale de l'intégration des ordinateurs à la société, d'explorer diverses fonctions de l'ordinateur et d'acquérir les techniques de base en informatique. La technologie informatique devrait être explorée de façon théorique. On devrait examiner l'incidence de l'ordinateur sur la société et

les questions soulevées par les changements qui se produisent dans le traitement de l'information.

Ce cours mettra l'accent sur les connaissances qui permettront à l'élève de poursuivre des études dans ce domaine et les habiletés qu'il ou elle pourra développer dans des cours ultérieurs. Les connaissances et les habiletés acquises se révéleront d'une grande valeur, non seulement dans la profession ou les cours ultérieurs de l'élève, mais également dans sa vie personnelle.

Objectifs

Un cours élaboré en fonction des principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons d'ordre pratique, ils ont été regroupés en huit catégories.

1. *Utilisation de programmes d'application sur l'ordinateur*

Les élèves devraient se familiariser suffisamment avec un ordinateur préprogrammé pour pouvoir exécuter des tâches. Ils devraient pour ce faire apprendre :

a) à mettre en marche et à fermer un ordinateur, à lire des messages d'état courants, à entrer des commandes pour charger et exécuter un programme;
b) à comprendre les fonctions des composantes principales de l'ordinateur, en particulier les parties visibles, et l'utilisation des termes *entrée*, *sortie*, *microprocesseur* et *mémoire*;
c) à sélectionner les données d'entrée appropriées lorsque l'ordinateur les demande par des messages guides;
d) à interpréter les données de sortie ou résultats;
e) à comprendre la nature d'un programme et, en termes généraux, la façon dont l'ordinateur utilise un programme;
f) à comprendre la nécessité des mémoires auxiliaires ou secondaires;
g) à mieux écouter ou lire de très courtes listes d'instructions de fonctionnement et à les suivre, à préparer de courtes listes d'instructions de fonctionnement pour d'autres élèves, et à décrire à d'autres élèves un élément de l'exploitation d'un ordinateur;
h) à comprendre que l'ordinateur et ses programmes sont des outils qui peuvent être utilisés efficacement même par des personnes dont la formation en informatique est minime.

2. *Programmation de l'ordinateur*

Les élèves devraient savoir écrire ou modifier un programme simple et, pour ce faire, apprendre :

a) à lister un programme, puis à appliquer des directives pour modifier une instruction en vue de produire des résultats différents;
b) à écrire un programme qui (i) se traduise simplement par une courte boucle sans fin, (ii) ait une fin logique et (iii) crée d'abord un titre, puis des sections de programmes répétées se terminant par une fin logique;
c) à lire des messages de diagnostic et à apporter une solution;
d) à étudier un programme très simple contenant une erreur facilement rectifiable, à corriger l'erreur et à exécuter le programme pour vérifier si l'erreur a été rectifiée;
e) à écouter les instructions d'un programme données par l'enseignant ou l'enseignante ou un ou une autre élève, à fournir des instructions de programme orales à un ou une autre élève et à écrire un très court programme sur papier;
f) à décrire ou à énumérer les étapes dans l'exécution d'une tâche non informatisée;
g) à connaître et à comprendre quelques mécanismes de protection qui peuvent être intégrés, pour des raisons de sécurité, dans un programme d'ordinateur.

3. *Incidence de l'ordinateur sur la société*

Les élèves devraient examiner diverses catégories d'applications informatiques et évaluer leur incidence sur la société et sur l'individu. Il leur faudrait pour ce faire comprendre :

a) les nombreux emplois de l'ordinateur dans notre société;
b) la diversité et l'originalité des emplois du micro-ordinateur;
c) les conséquences de la diversité d'emploi des ordinateurs;
d) la responsabilité du gouvernement et des associations d'informaticiens d'orienter l'évolution du traitement de l'information, y compris le maintien de contrôles efficaces;
e) la responsabilité individuelle des particuliers qui doivent s'informer sur les abus possibles dans l'utilisation des ordinateurs et sur les moyens de lutter contre ces abus éventuels;
f) l'évolution rapide de la technologie et son influence sur la société.

4. *Technologie de l'ordinateur*
L'élève devrait comprendre la fonction des composantes d'un ordinateur et parvenir à une compréhension générale de leur mode de fonctionnement en explorant les éléments suivants :

a) un circuit électrique simple;
b) les principes électroniques de la technologie du micro-ordinateur, y compris les notions ET, OU, NON et celle de BASCULE;
c) le rôle de l'électricité dans le fonctionnement de l'ordinateur, en particulier la transmission des informations d'une partie de l'ordinateur à l'autre (notion de bus);
d) le processus de stockage des données et des instructions sous forme de code qui s'effectue par la mise en fonction ou hors fonction de *bits* d'information individuels (théorie uniquement);
e) le processus de création d'un code qui résulte d'une combinaison d'interrupteurs;
f) la fonction et le mode de fonctionnement d'un certain nombre de dispositifs et d'accessoires utilisés avec l'ordinateur, comme le disque et la bande magnétique (théorie uniquement);
g) l'évolution rapide de la technologie et les conséquences sociales de cette évolution;
h) l'éventail des emplois offerts par la technologie ainsi que la formation, les attitudes et les caractéristiques personnelles requises pour réussir dans certains d'entre eux.

5. *Traitement de l'information*
Il existe divers *types* d'information. Les élèves comprendront l'emploi qu'il est fait de l'information en étudiant *un* ou *deux* exemple(s) de chacun des éléments suivants :

a) les sources d'information;
b) les moyens de création et de traitement de l'information;
c) les types de classification et quelques moyens de diffusion de l'information;
d) les façons dont l'ordinateur et ses périphériques sont utilisés pour traiter l'information;
e) les structures des données et les divers moyens de les organiser;
f) les modes de communication des gens entre eux et avec les machines;
g) l'incidence, positive et négative, passée et présente, des communications électroniques sur notre société;
h) les tendances ou les changements dans le mode actuel de communication de l'information à la maison, au travail et entre les nations;
i) les modes de communication efficaces;
j) les questions ou les problèmes liés au stockage et à la récupération de l'information;
k) le besoin de communications efficaces dans la vie privée et au travail.

6. *Professions et études ultérieures en informatique*
On devrait donner la possibilité aux élèves de se faire une idée des professions et des diverses voies en éducation reliées à l'informatique en les renseignant sur les points suivants :

a) les nombreuses catégories de professions directement reliées aux ordinateurs;
b) les répercussions du traitement de l'information sur un grand nombre d'emplois dans notre société;
c) la modification des méthodes de travail dans les petites entreprises depuis l'avènement de l'ordinateur;
d) les possibilités de continuer des études en informatique offertes à leur école et aux écoles environnantes;
e) les possibilités d'études et de formation spécialisées en informatique;
f) deux ou trois professions dans le traitement de l'information les intéressant particulièrement.

7. *Attentes des employeurs*
Les élèves devraient être mis au courant des attentes des employeurs de façon à pouvoir évaluer leurs habitudes de travail et leur attitude à l'égard du travail à la lumière de ces attentes. Ils devraient être capables de saisir les points suivants :

a) le rapport entre les attentes du milieu du travail et les habitudes de travail en classe et en atelier;
b) la recherche du profit par l'employeur et les raisons pour lesquelles une entreprise fait un bénéfice ou des pertes;
c) la nécessité de bien savoir organiser son temps dans la vie quotidienne;
d) l'importance des bonnes communications entre employé et employeur;
e) leurs attitudes envers différents types de travail afin de rectifier toute idée fausse;
f) le fait que les bons employés qui travaillent dans l'informatique font généralement appel à toute une gamme d'aptitudes et de techniques pour s'acquitter de leurs tâches quotidiennes;
g) les aspects du travail qui sont répétitifs ou ennuyeux et ceux qui sont intéressants et stimulants et la nécessité de l'autodiscipline pour exécuter des tâches sans supervision directe.

8. *Communication*
Les élèves devraient perfectionner leur aptitude à communiquer en s'exerçant à écouter, à parler, à lire et à écrire par les activités suivantes :

a) écouter attentivement et suivre des instructions orales;
b) lire et suivre des instructions clairement rédigées comme celles que l'on trouve dans les manuels accompagnant le matériel ou le logiciel;
c) lire et interpréter oralement pour d'autres élèves divers types d'imprimés ou de résultats informatiques;
d) écrire des instructions relatives à l'utilisation d'un programme ou d'un dispositif, ou une brève description des fonctions de programmes.

Initiation à l'informatique, 10e année (niveau avancé)

Introduction
Ce cours devrait amener les élèves à explorer en détail les composantes de l'ordinateur et la gamme de procédures reliées à l'ordinateur et aux dispositifs de haute technologie, à tirer parti de ces dispositifs et à prendre conscience de leur incidence sur la société. Les enseignants devraient stimuler les élèves en leur présentant des exposés courts mais denses sur des notions et des techniques reliées à l'ordinateur, y compris celles reliées à la programmation, à la technologie de l'ordinateur, au traitement de l'information et à l'informatique.

Chaque élève devra avoir l'occasion d'évaluer ses aptitudes par rapport à ce qu'exigent l'informatique, le traitement de l'information et les applications des ordinateurs dans l'industrie de haute technologie. Ce cours doit fournir aux élèves une base suffisante pour leur permettre d'aborder ultérieurement des cours plus spécialisés.

Objectifs
Un cours élaboré en fonction des principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons d'ordre pratique, ils ont été regroupés en huit catégories.

1. *Utilisation de l'ordinateur*
Les élèves devraient apprendre à faire fonctionner un ordinateur ainsi que ses périphériques et parvenir à une compréhension théorique des opérations internes qui s'y déroulent. Ils devraient pour ce faire apprendre :

a) à mettre en marche et à fermer un ordinateur et ses périphériques, à charger et à exécuter des programmes, et à entrer les informations requises lorsque le programme le demande;
b) à utiliser correctement les noms exacts des principales parties internes et externes de l'ordinateur et de ses périphériques;
c) à comprendre les relations entre le logiciel et le matériel qui permettent l'exécution d'une tâche;
d) à suivre des instructions écrites et orales relatives à l'utilisation d'un ordinateur et à préparer une courte série d'instructions sur le fonctionnement d'un périphérique à l'intention d'autres utilisateurs;
e) à lister un programme et, en suivant des directives orales ou écrites précises, à modifier des instructions dans le programme de façon à produire des résultats différents.

2. *Programmation*
Une initiation à la programmation devrait amener les élèves à acquérir l'information et les techniques voulues pour :

a) constater comment quelques instructions suffisent à l'ordinateur pour produire des résultats considérables;
b) apprendre à entrer en mémoire des données ou des informations;
c) écrire des sections de programmes simples qui illustrent les trois opérations de base du traitement de l'information — le classement, la sélection et la répétition;
d) utiliser les techniques de résolution de problèmes dont on se sert dans les applications de programmation;
e) comprendre et suivre les règles de conception de programmes;
f) synthétiser les divers aspects de la programmation en analysant de façon satisfaisante un énoncé de programme, en adoptant une approche logique dans l'élaboration d'une solution, en écrivant les instructions dans un langage de programmation,

en mettant à l'essai et au point le programme, et en ajoutant la documentation interne appropriée.

3. *Incidence de la micro-électronique sur la société*
Les enseignants devraient fournir aux élèves diverses occasions d'explorer et d'évaluer l'incidence que peut avoir l'utilisation généralisée des ordinateurs, en présentant en particulier les points suivants :

a) les emplois variés de l'ordinateur dans la société;
b) quelques-uns des problèmes et des effets liés à l'utilisation généralisée des ordinateurs;
c) les divers moyens de protection permettant aux particuliers d'échapper aux emplois abusifs de l'ordinateur au niveau international, national, local ou individuel;
d) les changements récents apportés par la haute technologie dans la société, les tendances actuelles et les conséquences possibles de ces tendances.

4. *L'électronique de l'ordinateur*
Les élèves devraient acquérir une compréhension générale de la structure électrique et électronique de l'ordinateur, y compris les points suivants :

a) la nature d'un circuit et l'importance d'avoir la tension appropriée pour que l'ordinateur puisse fonctionner;
b) la fonction des divers types de portes ou des modules de circuits qui constituent la logique de l'ordinateur, y compris les notions ET, OU, NON, OU EXCLUSIF, NON-ET, NI et celle de BASCULE;
c) le rôle de la bascule dans le stockage des informations dans l'ordinateur;
d) l'organisation de l'architecture interne de l'ordinateur et la nécessité d'établir des communications entre les diverses composantes;
e) les principes de fonctionnement d'un ou de plusieurs périphérique(s), en particulier les principes électromagnétiques régissant le fonctionnement des mémoires auxiliaires;
f) la consommation d'énergie (ou puissance en watts) des ordinateurs et des périphériques.

5. *Traitement de l'information*
L'élève devrait parvenir à comprendre ce que représente le traitement de l'information en étudiant :

a) les techniques de cueillette, d'enregistrement, de vérification et de mise en mémoire de l'information;
b) la façon d'illustrer la circulation de l'information au sein d'une entreprise et entre des entreprises;
c) les diverses opérations utilisées pour traiter l'information;
d) le traitement de l'information en tant que système d'opérations et de procédures qui nécessite l'intégration d'informations, de matériel et de personnes;
e) la façon d'illustrer ou de décrire en termes généraux l'organisation d'un fichier et d'une base de données;
f) les méthodes d'accès aux données, compte tenu du droit à la vie privée des particuliers;
g) les répercussions changeantes sur la société des communications par ordinateur et vidéotex;
h) la variété des professions dans le domaine du traitement de l'information;
i) les connaissances et les habiletés requises dans les diverses professions du traitement de l'information;
j) la variété de cours offerts dans le domaine du traitement de l'information.

6. *L'informatique*
Les élèves devraient parvenir à bien comprendre le monde de l'informatique, entre autres les points suivants :

a) les diverses professions qui s'offrent en informatique;
b) les études qui débouchent sur ces professions;
c) les tâches de programmation et les autres tâches couramment effectuées par des informaticiens.

7. *Les professions en informatique*
On devrait fournir aux élèves l'occasion de se familiariser avec quelques-uns des nombreux secteurs de l'informatique dans lesquels ils pourraient faire des études plus poussées et qui préparent à des professions soit dans l'informatique soit dans des secteurs exigeant l'utilisation d'ordinateurs, en les renseignant sur :

a) les professions reliées au matériel et au logiciel informatiques;
b) les cours qui débouchent sur des programmes d'enseignement postsecondaire ou directement sur des emplois, et les habiletés requises;
c) les professions rattachées à l'informatique où ils pourraient faire carrière.

8. *Communication*
Les élèves devraient perfectionner leur aptitude à communiquer en s'exerçant à écouter, à parler, à lire et à écrire par les activités suivantes :

a) lire et interpréter oralement pour d'autres des documents divers (manuels techniques, articles sur des questions sociologiques portant sur la haute technologie, etc.);
b) effectuer des recherches et rédiger des rapports en règle ou des compositions sur des questions ou des problèmes reliés à l'ordinateur.

Conseils pratiques
Initiation à l'informatique (niveaux fondamental, général et avancé)

Le contenu du cours permet d'offrir aux élèves une gamme d'activités à caractère sociologique et technique qui devraient leur donner la possibilité d'acquérir et d'exercer tout un éventail d'habiletés : traduction, application, analyse, synthèse et évaluation. Les élèves devraient avoir l'occasion de participer à des discussions, d'exécuter des travaux pratiques, de résoudre des problèmes et d'utiliser l'ordinateur pendant toute la durée du cours.

L'enseignant ou l'enseignante, pour sa part, devrait élaborer un cours équilibré, qui stimule l'intérêt souvent latent des élèves. Certains pourraient ainsi être amenés, bien que n'ayant jamais eu l'occasion de mesurer leur intérêt pour l'informatique, à se découvrir une affinité pour ce domaine d'étude. D'autres s'intéresseront aux questions sociologiques. Un bon ou une bonne pédagogue devrait aborder tous les sujets avec le même enthousiasme. Dans chaque grand sujet, l'enseignant ou l'enseignante devrait s'efforcer de trouver des activités intéressantes à étudier. Loin de se borner à l'assimilation de données, l'enseignement devra comporter des expériences d'apprentissage actif. Ainsi la programmation devrait inclure d'autres processus que la simple analyse. Les élèves devraient avoir la possibilité d'utiliser régulièrement l'équipement informatique.

Plusieurs des objectifs du cours sont reliés, et les projets ou les discussions devraient être conçus de façon à souligner ces liens. L'un des objectifs majeurs du cours consiste à faire apprendre aux élèves à mieux écouter, parler, lire et écrire en leur faisant exécuter les tâches suivantes :

- écouter attentivement et suivre des instructions orales;
- lire et suivre des instructions rédigées clairement;
- lire et interpréter oralement une gamme de documents (instructions écrites, manuels clairement rédigés, etc.);
- rédiger des instructions ou de brèves descriptions pour d'autres élèves.

Matériel informatique. L'utilisation de la terminologie correcte dans tous les travaux écrits et oraux est essentielle à la compréhension du fonctionnement de l'ordinateur. Les élèves devraient se familiariser avec la terminologie sans avoir à faire un travail de mémorisation en tant que tel. La plupart des termes relatifs au matériel devraient être présentés aux élèves au début du cours. La meilleure façon de s'y prendre est de mettre les élèves en contact direct avec l'ordinateur dès le départ. L'enseignant ou l'enseignante peut également illustrer le contenu du cours au moyen de diagrammes, de photos, d'expositions, de simulations et de jeux. La terminologie devra être continuellement reliée au monde quotidien des élèves. On devra, par exemple, leur expliquer que le tableau noir, le stylo, le carnet de notes, la calculatrice, le téléviseur et la radio ont des fonctions analogues à celles de l'ordinateur.

La méthode utilisée pour enseigner la partie consacrée aux unités d'entrée différera d'une école à l'autre selon le matériel disponible. On peut faire l'analogie entre les composantes du matériel et les divers sens et capacités du cerveau humain. Si les appareils à clavier sont les seules unités d'entrée de données, on pourra montrer aux élèves à se servir convenablement du clavier. (On devrait encourager les élèves à suivre un cours de dactylographie avant ou en même temps.) On pourra leur faire faire des exercices au clavier avec un logiciel d'«édition» de textes. On devrait souligner à quel point il est important d'optimiser les aptitudes humaines pour mieux tirer parti de la vitesse de la machine.

Technologie de l'ordinateur. L'enseignement à la machine même est un moyen efficace de présenter la partie du cours sur la technologie de l'ordinateur. Il est souhaitable que les élèves aient accès à des circuits relativement simples, alimentés, par exemple, par une pile de six volts. Une gamme d'expériences pourra être entreprise, y compris la combinaison de portes logiques et de diodes électroluminescentes. Beaucoup d'élèves trouveront ce type d'activités extrêmement intéressant. L'aide de pédagogues ayant une formation technologique sera peut-être nécessaire pour élaborer un leçon valable et cohérente.

En présentant l'unité centrale, les enseignants pourront établir la relation entre l'unité centrale de commande, l'unité de calcul et de logique et la mémoire. Cette relation peut être appliquée au traitement d'autres sujets sur la programmation et sur les limites des systèmes informatiques. Les fonctions de l'unité cen-

trale de commande, de l'unité de calcul et de logique et de la mémoire peuvent être simulées au tableau noir ou à l'aide d'une maquette des composantes de l'ordinateur. Il existe un logiciel qui illustre le fonctionnement interne d'un ordinateur et qui démontre la façon dont des instructions de langage peu évolué manipulent des données.

Les notions relatives au matériel peuvent être enseignées du point de vue de l'évolution de la technologie au fil des années. On pourra étudier les tendances actuelles des capacités de mémoire pour essayer d'établir des estimations de ce que seront les mémoires et les supports d'information de l'avenir. Les caractéristiques des mémoires et des supports d'information pourront donner lieu à des comparaisons. L'enseignant ou l'enseignante pourra appliquer le même type d'étude comparative aux unités d'entrée et de sortie.

Si les unités d'affichage sont le principal moyen de sortie des données, les discussions en classe pourront être axées sur les divers types d'affichage à l'écran (couleurs, noir et blanc, ambre, etc.), la résolution des graphiques (élevée ou faible), l'affichage à cristaux liquides, le nombre de caractères par ligne et le nombre de lignes du haut au bas de l'écran. L'utilisation de certaines unités de sortie pour certaines applications devrait faire partie des discussions. Cette analyse pourrait déboucher sur l'étude de diverses formes de «sortie» : parole, tonalités et signaux de conduite de processus industriels.

Si des imprimantes sont disponibles, la classe pourra examiner les types installés. On pourra également étudier les dimensions du papier utilisé, le nombre de lignes par page et le nombre de colonnes d'impression par ligne. L'enseignant ou l'enseignante pourra montrer aux élèves divers types de formules préimprimées. L'entretien courant d'une imprimante pourra également être expliqué et, le cas échéant, les élèves apprendront à remplacer des rubans d'imprimante, à changer le papier, etc. L'enseignant ou l'enseignante pourrait également parler de la tendance actuelle de la société à devenir une société «sans papier».

Représentation des données. La leçon sur la représentation des données fascinera peut-être certains élèves; il serait cependant bon de leur rappeler que les ordinateurs effectuent des conversions d'un code à l'autre et que très peu d'informaticiens se consacrent à l'aspect pratique de cette tâche. Il faudrait donc insister sur l'emploi des divers codes. La présentation de ce sujet pourrait déboucher sur l'étude du principe suivant : l'unité centrale envoie et reçoit des informations impartialement, c'est-à-dire que pour l'ordinateur les messages d'entrée sont essentiellement les mêmes, qu'ils proviennent d'un clavier ou d'un lecteur de cartes, et ce, indépendamment des caractéristiques physiques de l'unité. L'enseignant ou l'enseignante devrait également expliquer comment des conversions de codes relativement simples sont utilisées pour fournir des structures utiles aux informations (ayant un sens pour l'utilisateur et manipulables par un programme d'ordinateur).

Utilisation de l'ordinateur. Les élèves devront acquérir une expérience pratique de l'ordinateur en s'en servant régulièrement tout le long du cours et, si possible, tous les jours. Une partie du temps pourra être consacrée à la programmation, le reste à l'utilisation de programmes existants. Si la classe ne dispose pas d'un ordinateur, on pourra faire participer les élèves à un programme d'éducation coopérative, leur faire faire des stages ou organiser des visites à l'extérieur.

Il serait sans doute bon de répartir les expériences à la machine sur toute la durée du cours plutôt que de lui consacrer une période de temps donnée. Cela permettrait aux élèves qui progressent moins vite que d'autres de terminer leurs travaux de programmation dans un délai raisonnable au lieu de les forcer à rendre des travaux incomplets. Les élèves auraient en outre le temps de consolider ce qu'ils ont appris.

Il est important que les élèves comprennent bien que le rôle du programme est d'animer l'ordinateur. On peut enseigner les étapes d'exécution d'un programme d'ordinateur au moyen de simulations, sur papier, du fonctionnement du système informatique. Voici quelques-unes des notions clés de la relation entre le programme et le matériel informatique :

- Les instructions circulent des mémoires auxiliaires à la mémoire centrale.
- L'unité centrale n'obtient qu'une instruction de la mémoire centrale à la fois et l'exécute.
- Les données sont fournies par l'unité d'entrée ou par la mémoire centrale.
- Les données numériques sont traitées dans l'unité de calcul et de logique.
- Les données traitées sont stockées dans la mémoire centrale ou dans une mémoire auxiliaire, ou sont envoyées à une unité de sortie.

– Un système informatique travaillant en multiprogrammation a besoin de nombreux types de programmes pour pouvoir répondre aux besoins variés de l'utilisateur.

L'analyse d'instructions typiques d'un langage évolué fait ressortir les éléments d'une instruction : le numéro de l'instruction, l'opération et les opérandes.

Le meilleur moyen de démontrer la façon de modifier des données stockées en mémoire sur la commande d'un programme est d'utiliser des programmes courts écrits dans un langage évolué. Il existe des simulations pour montrer comment fonctionne un langage peu évolué hypothétique. Une courte démonstration de ce genre est utile. Toutefois, écrire des codes dans un langage peu évolué hypothétique profitera peu aux élèves à cause de la lenteur du procédé et, souvent, des difficultés et des frustrations qui en résultent. Une étude plus en détail d'un langage peu évolué hypothétique pourrait être entreprise à titre de projet par les élèves qui s'intéressent à l'architecture d'un système informatique et par ceux qui commencent à étudier l'architecture dans le cours de 12e année intitulé Ordinatique.

La programmation est une tâche difficile pour beaucoup d'élèves. Si certains comprennent rapidement les notions de programmation, d'autres connaissent bien des difficultés. Les enseignants devraient être sensibles à ce fait et varier la présentation de la matière. Par exemple, les deux ou trois premiers travaux pourraient consister à demander aux élèves d'entrer sur ordinateur et de faire passer des programmes entièrement codés. De cette façon les élèves pourront facilement réussir à exécuter des programmes. L'enseignant ou l'enseignante pourrait ensuite donner des problèmes dans lesquels auront été omises plusieurs instructions de programme importantes; les élèves devront les fournir. Certains enseignants confient aux élèves, par équipes de deux ou de trois, la responsabilité d'accomplir une tâche de programmation. On peut également demander aux élèves de déceler des erreurs dans des programmes écrits par d'autres et de prédire les résultats. Il est important d'introduire les notions de programmation structurée ou modulaire le plus tôt possible afin de donner aux élèves un bon style de programmation.

L'expérience montre que si l'on fait faire trop de programmation à la classe, on décourage beaucoup d'élèves, tout en donnant une fausse idée de la gamme de professions qui gravitent autour de l'informatique. Après une brève introduction, les élèves devraient avoir la possibilité de continuer à programmer à titre facultatif, élaborant des solutions de programmes complètes à partir de problèmes clairement énoncés. Cette programmation supplémentaire pourrait servir à faire une sélection parmi les élèves qui désirent suivre un cours ultérieur comportant beaucoup de programmation. L'enseignant ou l'enseignante pourra ainsi repérer les élèves qui ont des aptitudes et un intérêt réels pour la programmation, en évitant d'attirer faussement à la programmation des élèves trompés par la simplicité relative des notions présentées dans ce cours.

On invite les enseignants à explorer la possibilité d'utiliser le LOGO comme langage de programmation pour les élèves qui éprouvent de la difficulté à se servir d'un langage algorithmique évolué.

Résolution de problèmes. Ce sujet peut inclure l'identification, la classification et la définition de problèmes. Les enseignants, et même les élèves, pourront choisir certains types de problèmes qui se résolvent par l'ordinateur et d'autres qui ne se prêtent pas à une solution informatique. Il s'agit dans ce dernier cas de problèmes qui ont des solutions précises; ce sont, entre autres, des jeux, des casse-tête et des problèmes reliés à la pollution, à l'économie, à l'énergie, à la politique ou à la société. On pourra initier les élèves aux techniques de recherche et d'analyse dont on se sert pour recueillir les informations requises pour résoudre des problèmes. Les bibliothèques ou les centres de documentation sont utiles sur ce plan. L'enseignant ou l'enseignante pourra présenter les techniques de résolution de problèmes suivantes : la méthode heuristique, la décomposition d'un problème en sous-problèmes (modules), le remue-méninges, la pensée latérale, la représentation sous forme de diagrammes ou l'inscription des étapes de la solution, la simulation, la formulation d'hypothèses, les tables de décision et les diagrammes arborescents.

Les élèves devraient se rendre compte qu'il existe divers types de problèmes : ceux qui ont des solutions bien définies, ceux qui ont une multitude de solutions, ceux qui ont une solution optimale et ceux qui n'ont pas de solution. L'enseignant ou l'enseignante ne devrait pas se limiter à ceux pour lesquels il existe des solutions informatiques; il ou elle pourrait choisir des problèmes dans des domaines comme les affaires, les sciences, la technologie, la sociologie ou le gouvernement. Les élèves devraient pouvoir constater qu'il y a souvent un lien très net entre le type de problèmes et la méthode ou la technique choisie pour en trouver la solution. L'enseignant ou l'enseignante

devrait veiller à ne pas orienter la classe vers l'élaboration d'algorithmes destinés à résoudre des tâches banales telles que se préparer pour l'école.

Applications de l'ordinateur. L'ordinateur est de plus en plus lié à la vie des gens. L'enseignant ou l'enseignante devrait donc consacrer une partie importante du cours à l'examen de l'évolution du rôle de l'ordinateur dans la société. Cette étude devrait contribuer à donner plus d'intérêt aux autres modules du cours. L'histoire des ordinateurs peut paraître fastidieuse à certains élèves. Pour animer le cours, l'enseignant ou l'enseignante pourrait mettre en relief l'évolution des machines en fonction des besoins du moment et montrer comment l'apparition d'un nouvel appareil entraîne automatiquement le besoin d'en créer de nouveaux.

Les élèves pourront trouver la matière initiale de cette étude dans un manuel ou par des recherches personnelles dans des livres et des revues. La classe pourra obtenir ou présenter des informations sur quelques-uns des sujets suivants ou sur tous :

- les premières tabulatrices et les ordinateurs de la première génération; Hollerith et Powers — matériel classique à carte perforée; Howard Aiken — Mark 1; John W. Mauchly et John Presper Eckert, Jr. — ENIAC; John von Neumann; EDVAC; UNIVAC 1;
- les débuts de l'industrie de l'informatique;
- les ordinateurs de la deuxième génération (IBM 1400);
- les ordinateurs de la troisième génération (IBM 360).

On peut étudier des applications de l'ordinateur tout le long du cours. Elles peuvent servir, par exemple, à lancer une discussion sur les composantes particulières d'un système informatique, ou on peut les traiter comme des sujets indépendants. Les applications dont on fait la démonstration ou dont on parle devraient montrer l'utilité et l'efficacité de l'ordinateur et éviter d'en diminuer la crédibilité. Les enseignants devraient donc choisir soigneusement les applications auxquelles se prêtent le matériel et le logiciel de l'école. Les applications courantes suivantes peuvent être traitées en salle de classe.

- *Comptabilité et tenue de livres et de dossiers* : paie, dossiers des élèves, gestion des stocks, opérations bancaires, commerce de détail, réservation de places d'avion, données médicales
- *Statistiques* : analyse des ventes, résultats sportifs, résultats d'élection, recensement, statistiques scolaires
- *Recherche documentaire* : renseignements juridiques, bibliothèques, systèmes vidéotex, bases de données gouvernementales, assurances
- *Simulation et jeu* : exploration spatiale, conception de voitures et d'immeubles, urbanisme, analyse de vol, recherche militaire, expériences scientifiques
- *Prévisions* : planification écologique, météorologie, planification socio-économique, ventes
- *Contrôle et automatisme industriels* : applications médicales, contrôle de la qualité, raffinage du pétrole, fabrication de l'acier et des produits chimiques, régulation de la circulation, robots industriels
- *Education* : enseignement assisté par ordinateur, horaire des cours, orientation, résultats d'examens et de tests, présences
- *Sciences* : conception de structures, recherche médicale, exploration spatiale, conception de circuits
- *Commande par microprocesseur* : appareils ménagers, automobiles, robots
- *Appareils et prothèses* : ouïe, vue, parole, membres
- *Traitement de textes* : au bureau (général et juridique), préparation de magazines et de journaux
- *CAO/FAO* (conception assistée par ordinateur et fabrication assistée par ordinateur)
- *Modèles* : simulation d'une application pratique
- *Autres* : les nouvelles applications de l'ordinateur évoluent constamment

Incidence de l'ordinateur sur la société. Les élèves devraient prendre conscience des conséquences positives et négatives de l'utilisation de l'ordinateur et apprendre à envisager les effets des applications possibles de l'ordinateur. Ils devraient également être amenés à comprendre leur rôle futur dans l'orientation des changements apportés par l'ordinateur. Des discussions dans ce domaine devraient les encourager à examiner l'emploi des ordinateurs dans la société en se plaçant dans la perspective de l'individu et de la société. Ils devraient envisager les adaptations qu'exigera un plus grand emploi de l'ordinateur à la maison, au travail et dans la société en général. Les débats en classe constituent un bon moyen de mettre en lumière les deux côtés de ces questions.

Les exemples suivants peuvent aider les élèves à discuter de ce sujet.

- *Incidence sur la personne* : droit de la personne et droit à la protection de sa vie privée (banques de données, terminaux, sécurité des données); emplois (débouchés et nouvelles professions, nécessité du recyclage); transactions commerciales (facturation automatique, cartes de crédit, dépenses de consommation); remplacement de personnel par des machines (robots, appareils de traite-

ment de textes); effets de la machine sur l'être humain (avantages et inconvénients)
- *Incidence sur la collectivité* : emploi; urbanisme; régulation de la circulation; respect de la loi
- *Incidence sur le pays* : médias (utilisation de l'information pour exercer un contrôle sur la population); dépouillement des bulletins de vote; transfert de fonds électronique; transactions de bourse; défense; surveillance; banques de données nationales; emploi (modification de la structure de l'emploi); télécommunications; radio et télédiffusion par satellite; possibilités de fraude ou de vol au moyen des systèmes informatisés (mettre l'accent sur le respect de la loi et des valeurs morales plutôt que sur la façon dont les fraudes et les vols sont commis); nécessité d'établir des moyens de contrôle et d'assurer la sécurité des données traitées par ordinateur; normes imposées au matériel et au logiciel
- *Incidence sur la planète* : diffusion des informations, actualité (médias); gouvernement mondial; normes internationales; exploration de l'espace et des océans
- *Incidence sur l'avenir* : ordinateurs à la maison (jeux, enseignement, mise en mémoire et extraction des données, courrier électronique, achats); la maison comme centre de travail; effets de l'ordinateur sur la cellule familiale et répercussions sur la vie quotidienne; voyages (les communications par ordinateur se substituant aux déplacements); disparition possible de l'imprimé comme moyen de communication; la société «sans argent comptant»; effets possibles de l'ordinateur sur le système traditionnel d'éducation; utilisation des robots dans l'industrie et à la maison; réseaux de télétraitement (réseaux de communications, accès international aux données, informatique répartie)

On devrait faire appel aux ressources des bibliothèques et des centres audio-visuels pour enseigner cette partie du cours. À l'aide de films et de bandes magnétoscopiques, on amènera les élèves à prendre conscience de l'importance de l'ordinateur dans le monde moderne. Les élèves pourront également consulter, pour leurs projets individuels, les nombreux livres et périodiques maintenant disponibles. Les centres de documentation scolaires devraient pouvoir mettre à la disposition des élèves les documents de référence et le logiciel dont ils ont besoin.

Renseignements sur les études et les professions en informatique. On devrait fournir aux élèves des renseignements sur les emplois et les possibilités d'études ultérieures en informatique de façon qu'ils puissent prendre des décisions éclairées à ce sujet. C'est une question qui devrait être traitée suffisamment tôt dans l'année scolaire pour que les élèves puissent choisir leurs options de l'année suivante en se basant sur les informations recueillies.

Les élèves devraient être renseignés sur les programmes d'études offerts dans les collèges d'arts appliqués et de technologie, les universités et les écoles de métiers privées. Ils peuvent visiter ces établissements, se procurer de la documentation, recevoir des conférenciers ou obtenir des renseignements au bureau d'orientation de leur école.

On peut inviter des représentants de bureaux de placement ou des parents qui travaillent dans l'informatique à parler aux élèves de la situation locale de l'emploi dans ce domaine. Des visites dans les entreprises commerciales et les industries locales permettront également aux élèves de prendre des renseignements sur les types d'emplois qui existent actuellement sur le marché. Le Service informatique d'orientation scolaire fournit des descriptions d'emploi détaillées et des renseignements sur des professions diverses. Il est également possible d'obtenir des informations sur le marché national de l'emploi en s'adressant à des organismes comme les centres d'emploi du Canada, la Commission ontarienne de la main-d'oeuvre et le Conseil canadien de formation industrielle.

Bien que des expériences en milieu de travail puissent faire partie intégrante de n'importe quel cours et permettent d'initier les élèves au monde du travail, ces expériences devraient peut-être se limiter à l'observation des gens au travail étant donné que ce cours est une introduction au domaine de l'informatique.

Adaptation de ce document au palier élémentaire. Des leçons sur l'informatique sont parfois présentées aux élèves avant la 10e année. Par exemple, on peut offrir des leçons d'initiation à l'informatique ou d'alphabétisation informatique au palier élémentaire. On encourage les enseignants qui préparent ces leçons à les planifier en répartissant les sujets de la façon indiquée dans la présente section du programme-cadre. Il serait malvenu, par exemple, d'axer la leçon d'initiation à l'informatique uniquement sur la programmation. Il est indispensable de donner une plus vaste perspective de l'informatique aux élèves.

En outre, des essais d'enseignement d'un langage algorithmique comme le BASIC à de jeunes élèves n'ont pas donné de résultats probants. (La pratique de l'enseignement permet en partie de comprendre pourquoi.) Qu'il suffise de préciser qu'une program-

mation de ce type ne devrait être faite qu'avec la plus grande prudence. Ceux qui ont les aptitudes ou la maturité voulues pour faire de la programmation devraient en avoir la possibilité. Par contre, l'enseignant ou l'enseignante devrait rapidement réorienter les autres élèves de façon à ne pas ternir l'image qu'ils ont d'eux-mêmes. Dans quelques années, ils seront fort probablement prêts à assimiler rapidement ces mêmes notions de programmation. En général, l'utilisation du LOGO avec de très jeunes enfants donne d'excellents résultats.

Emploi du temps suggéré

On suggère dans les tableaux suivants une façon de répartir le temps consacré en classe à chacune des composantes des trois variantes du cours d'initiation à l'informatique présentées ci-dessus.

Initiation à l'informatique 10e année (niveau fondamental)	**Pourcentage du temps en classe**
1. Utilisation de l'ordinateur	20
2. Notions de programmation	10
3. Incidence de l'ordinateur sur la société	20
4. Le matériel informatique	20
5. Professions où l'on utilise l'ordinateur	15
6. Attentes des employeurs	15*

Initiation à l'informatique 10e année (niveau général)	**Pourcentage du temps en classe**
1. Utilisation de programmes d'application sur l'ordinateur	20
2. Programmation de l'ordinateur	15
3. Incidence de l'ordinateur sur la société	15
4. Technologie de l'ordinateur	15
5. Traitement de l'information	15
6. Professions et études ultérieures en informatique	5*
7. Attentes des employeurs	5*
8. Communication	10*

Initiation à l'informatique 10e année (niveau avancé)	
1. Utilisation de l'ordinateur	5
2. Programmation	20
3. Incidence de la micro-électronique sur la société	20
4. L'électronique de l'ordinateur	20
5. Traitement de l'information	20
6. L'informatique	5
7. Les professions en informatique	5*
8. Communication	5*

*Ce sujet devrait autant que possible être intégré aux autres sujets dont traite le cours.

Cours de niveau général du cycle supérieur

Technologie de l'ordinateur, 11e année (niveau général)

Introduction

Ce cours devrait permettre de réviser ou de présenter pour la première fois les notions élémentaires de l'électronique et de la théorie des composants. Les élèves devraient apprendre les techniques et les méthodes d'atelier appropriées permettant de diagnostiquer correctement des problèmes et de réparer, de régler et d'entretenir une gamme d'appareils et de dispositifs électroniques et électromécaniques. L'élève devrait acquérir une compréhension conceptuelle de l'électronique de la logique, de l'entreposage et de l'affichage de l'ordinateur de façon à pouvoir effectuer convenablement des travaux en atelier.

Les élèves qui suivent ce cours s'intéressent vraisemblablement à la technologie et ont besoin d'un programme pratique orienté vers un métier, un programme qui leur permette d'acquérir les habiletés, les connaissances et les attitudes reliées à un emploi et dont ils auront besoin pour suivre un cours d'électronique en 12e année. Ces élèves peuvent avoir comme but ultime de poursuivre des études collégiales ou d'entrer directement sur le marché du travail dans le domaine de l'électronique générale ou numérique.

Les élèves qui entreprennent ce cours après avoir suivi des cours en électricité ou en électronique en 9e ou 10e année progresseront probablement plus vite et tireront donc davantage profit du cours que leurs camarades. De toute façon, les élèves auront intérêt à suivre un cours en électronique parallèlement à ce cours. Il leur est également conseillé de suivre au préalable un cours d'initiation à l'informatique. Si les élèves n'ont pas suivi ce cours, il faudrait leur fournir une introduction à la programmation suffisante pour leur permettre de comprendre ce qu'est la programmation et quels sont les liens entre le programme et le matériel.

Objectifs

Un cours élaboré suivant les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en neuf catégories.

1. *Évolution de la technologie*

Un très bref historique de l'évolution des dispositifs de haute technologie devrait permettre aux élèves de comprendre :

a) l'évolution de la haute technologie et l'importance de quelques étapes marquantes;
b) le dicton «Nécessité est mère de l'invention» que confirment les progrès technologiques.

2. *Représentation électronique de l'information*

Les élèves devraient acquérir une compréhension générale du système numérique binaire utilisé dans les circuits informatiques. Il leur faudrait pour ce faire :

a) savoir additionner et soustraire dans le système binaire;
b) saisir les correspondances entre la représentation électrique et les binaires 1 et 0;
c) acquérir une connaissance théorique d'expressions du domaine de la transmission des données telles que *débit en bauds* et *code de l'ASCII* (American Standard Code for Information Interchange).

3. *Circuits électroniques de base*

Une révision ou une présentation des principes fondamentaux de l'électronique devrait permettre aux élèves de comprendre leur application à l'ordinateur. Il leur faudrait pour ce faire comprendre :

a) la notion de réseau de résistances;
b) la fonction d'une diode;
c) le fonctionnement d'une diode électroluminescente;
d) le rôle du transistor;
e) l'utilisation d'instruments de mesure électriques;
f) la fonction des portes logiques TTL et CMOS et des circuits ET, OU, NON et OU EXCLUSIF.

4. *Application de la technologie des circuits aux ordinateurs*

Par des expériences pratiques en atelier, les élèves devraient assimiler le principe des circuits binaires et comprendre la façon dont on les combine pour exécuter une fonction informatique. Pour ce faire, il leur faudrait saisir les notions d'électronique suivantes :

a) demi-additionneur et additionneur complet;
b) bascule R-S;
c) mise en application de bascules R-S avec des portes NI;
d) mise en application de bascules R-S avec des portes NON-ET.

5. *Système de sortie électronique*
Les élèves devraient se familiariser avec l'utilisation des transistors bipolaires et à effet de champ pour les sorties :

a) en acquérant une compréhension théorique de la nature des transistors bipolaires et à effet de champ;
b) en utilisant des transistors bipolaires et à effet de champ pour les affichages à multidiodes tels que l'affichage par points et l'affichage sept segments.

6. *Circuits logiques*
Les élèves devraient mieux comprendre l'utilisation de la logique booléenne dans l'ordinateur et les façons de mettre au point des circuits logiques en explorant les points suivants :

a) l'application des tables de vérité aux circuits logiques multiportes;
b) la mise au point de circuits spécifiques tels que les additionneurs ou les soustracteurs à partir de tables de vérité;
c) l'utilisation de diverses combinaisons de circuits pour accomplir des fonctions logiques identiques;
d) la préparation de tables de vérité à partir d'équations logiques.

7. *Sources d'alimentation*
Les élèves devraient examiner les types d'alimentation des ordinateurs afin d'avoir une bonne idée des sources d'alimentation possibles et de leurs applications. Ils devraient être capables :

a) de comparer les sources d'alimentation utilisables dans l'ordinateur;
b) de faire la démonstration et d'expliquer les caractéristiques ou les principes de l'alimentation par pile ou batterie, du courant alternatif, des transformateurs, des montages redresseurs, de la polarité de circuit, du filtrage d'ondulations et des régulateurs de tension.

8. *Attentes des employeurs*
Les élèves devraient être mis au courant des attentes de l'industrie et recevoir l'encouragement et les conseils nécessaires pour modifier, s'il y a lieu, leurs habitudes de travail et leur attitude à l'égard du travail de façon à passer sans heurt de l'école au monde du travail. Ils devraient :

a) acquérir des habitudes de travail conformes aux règles de sécurité à l'atelier, au laboratoire ou chez les clients;
b) savoir distinguer les tâches techniques auxquelles on doit travailler rapidement et efficacement et celles auxquelles on doit travailler plus lentement et avec plus de précaution;
c) acquérir de l'expérience dans l'exécution des deux types de tâches précisés ci-dessus;
d) comprendre et évaluer le rapport entre l'effort requis pour exécuter une tâche en atelier et la somme ou la qualité des résultats prévisibles.

9. *Communication*
Les élèves devraient être encouragés à perfectionner leur aptitude à communiquer. Ils devraient avoir l'occasion d'écouter, de parler, de lire et d'écrire de façon à être capables :

a) d'écouter attentivement et de suivre une courte série d'instructions orales sur le fonctionnement, l'entretien, le réglage ou la réparation d'instruments et d'appareils;
b) de lire et de suivre une courte liste d'instructions comme celles que l'on trouve dans les manuels sur les ordinateurs;
c) de décrire oralement à un ou une autre élève une tâche sur un micro-ordinateur ou sur des instruments commandés par ce dernier, ou de lui apprendre à l'exécuter;
d) de rédiger un court rapport, un résumé ou une série d'instructions sur un thème se rapportant à l'ordinateur.

Technologie de l'ordinateur, 12e année (niveau général)

Introduction
On peut élaborer un cours d'une valeur d'un ou de deux crédit(s) pour permettre aux élèves intéressés à la technologie de poursuivre le programme commencé en 11e année. Les élèves pourront ainsi terminer leurs études secondaires par un cours qui met l'accent sur l'acquisition d'habiletés, de connaissances et d'attitudes reliées à un emploi et dont ils auront besoin soit pour suivre un programme ultérieur sur la haute technologie dans un collège communautaire soit pour entrer directement sur le marché du travail dans le domaine de l'électronique générale ou numérique.

Ce cours devrait insister sur les aspects pratiques de façon que les élèves deviennent compétents dans certaines tâches précises reliées à un emploi et normalement exécutées en atelier ou là où se trouve l'installation. Les élèves devraient en outre être encouragés à acquérir des habitudes de travail et une attitude à l'égard du travail compatibles avec les attentes des employeurs. L'un des objectifs majeurs des cours de technologie de l'ordinateur est de préparer les élèves au travail d'entretien. Il serait donc dans leur intérêt que ces cours soient rattachés à d'autres cours traitant de sujets tels que l'électronique automobile et les commandes, et à d'autres leçons portant sur l'automatisme industriel.

Objectifs

Un cours élaboré suivant les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en six catégories.

1. *Logique appliquée*

Les élèves devraient approfondir leur compréhension de la logique booléenne et de ses applications aux circuits d'ordinateur de façon à comprendre :

a) les opérations de base avec les expressions booléennes;
b) les circuits logiques dérivés de tables de vérité données ou vice versa;
c) le groupement des bascules en registres pour exécuter des tâches du type comptage binaire, décalage et transfert des données;
d) la différence entre les types de bascules (type D et type J-K, par exemple).

2. *Multivibrateurs*

Les élèves devraient comparer les fonctions des deux types de multivibrateurs de façon à comprendre le rôle des vibrateurs astables et monostables dans le réglage de temps.

3. *Codeurs et horloges*

Les élèves devraient parvenir à comprendre les fonctions des divers types de codeurs ainsi que l'importance en informatique des signaux d'horloge qui règlent le déroulement des opérations de l'ordinateur. Il leur faudrait pour ce faire saisir les notions suivantes :

a) le codage, le décodage et le multiplexage des données;
b) le fait que les processus complexes consistent en une séquence d'événements individuels;
c) la nature et l'utilisation des codes employés dans l'ordinateur tels que le *Binary Coded Decimal* (BCD), l'*American Standard Code for Information Interchange* (ASCII) et le système hexadécimal;
d) la notion de rythme et ses fonctions, y compris les impulsions d'horloge polyphase;
e) les diagrammes des temps.

4. *L'ordinateur considéré comme un système*

Les élèves devraient être amenés à comprendre que l'ordinateur est un système, caractérisé entre autres par les rapports entre la mémoire et le microprocesseur. Ils devraient alors être capables :

a) d'utiliser des circuits pour exécuter des tâches pratiques, clairement définies;
b) de parvenir à une compréhension globale de l'architecture de l'ordinateur et de ses composantes;
c) de comprendre la notion de jeu d'instructions utilisé par un ordinateur et d'écrire des instructions types constituant une partie du jeu d'instructions;
d) de comprendre les relations entre l'unité centrale, d'une part, et la mémoire et les unités d'entrée et de sortie, d'autre part;
e) de comparer quelques technologies de mémoire telles que les bulles, les tores et les circuits intégrés;
f) de faire la distinction entre les principes de divers dispositifs d'affichage tels que les écrans cathodiques, l'affichage à diodes électroluminescentes et l'affichage à cristaux liquides;
g) d'identifier la communication qui s'effectue entre les diverses composantes de l'ordinateur;
h) d'utiliser des structures de bus dans diverses applications types;
i) d'énoncer l'importance d'avoir des normes pour les bus et de présenter les questions de chargement des bus;
j) de décrire les divers types d'opérations d'entrée et de sortie, d'accès direct à la mémoire et les fonctions d'interruption.

5. *Attentes des employeurs*

Les élèves devraient être mis au courant des attentes du monde des affaires et de l'industrie et recevoir l'encouragement et les conseils nécessaires pour modifier, s'il y a lieu, leurs habitudes de travail et leur attitude à l'égard du travail de façon à passer sans heurt de l'école au monde du travail. L'enseignant ou l'enseignante devrait insister tout particulièrement sur l'importance de respecter les règles de sécurité en atelier et sur la nécessité de ranger et de nettoyer régulièrement sa place de travail.

6. *Communication*
Les élèves devraient être encouragés à perfectionner leur aptitude à communiquer. Ils devraient avoir l'occasion d'écouter, de parler, de lire et d'écrire de façon à être capables :

a) d'écouter et de suivre une série d'instructions orales à l'atelier;
b) de lire et de suivre les instructions d'un manuel type utilisé par des techniciens;
c) de décrire oralement à un ou une autre élève une tâche précise en atelier ou de lui apprendre à l'effectuer;
d) de préparer un court rapport écrit ou un résumé de ce que l'on trouve dans un manuel d'entretien type.

Conseils pratiques
Technologie de l'ordinateur, 11e et 12e année (niveau général)

Bien que, pour des raisons pratiques, les conseils qui suivent soient présentés par année d'études, plusieurs s'appliquent aussi bien à la 11e qu'à la 12e année.

11e année
Pour beaucoup d'élèves, il s'agira d'un premier contact avec l'électronique numérique. Il faudrait donc insister sur les principes fondamentaux et inclure le plus possible de travaux pratiques dans le cours. Une fois que les élèves se seront familiarisés avec la théorie de base des circuits et des composants, ils pourront entreprendre des projets simples. Cette étape devrait être franchie le plus tôt possible, car, en électronique, rien n'intéresse autant les élèves que des projets simples et pratiques. On peut facilement se procurer des revues et des livres de projets d'électronique : on y trouve tous les détails voulus pour construire de nombreux appareils intéressants et peu coûteux.

L'apprentissage de la partie théorique du cours devrait être renforcée par un ensemble d'expériences complètes faites à l'aide de tableaux de connexions (Protoboard). Dans la plupart des cas ces expériences peuvent être effectuées avec un minimum d'équipement d'essai, car la plupart des états numériques peuvent être indiqués par des diodes électroluminescentes. Les caractéristiques des composants discrets et des circuits intégrés peuvent être déterminées par de simples expériences effectuées sur ces tableaux en laboratoire. Une fois que les élèves auront constaté la souplesse d'utilisation de ces composants, ils voudront explorer des applications plus avancées des circuits étudiés. Souvent, ils verront des applications qui peuvent faire l'objet de démonstrations dans le cadre d'expositions de projets de sciences ou qui peuvent être appliquées à des dispositifs et à des appareils pratiques. Il importe que les expériences soient faites à l'aide de composants électroniques récents.

On encourage les enseignants à présenter des films ou tout autre matériel audio-visuel tout le long du cours, en particulier dans l'introduction ou l'aperçu général. Des projets de recherche en bibliothèque devraient également faire partie des travaux de l'introduction. Les exposés, les rédactions et la préparation d'affiches constituent pour les élèves d'excellents moyens d'étudier l'histoire de l'automatisation et des ordinateurs modernes.

On encourage également les enseignants à préciser constamment les liens entre des circuits particuliers et le système global. Souvent les élèves étudient des circuits isolément et perdent de vue leur application dans le système d'exploitation. Un diagramme affiché en classe indiquant, par exemple, les principaux blocs d'un système informatique pourra servir de référence fixe et pratique aux élèves. Ils pourront ainsi établir les liens entre les éléments particuliers étudiés et le schéma d'ensemble. Des exemples de situations dans lesquelles peuvent intervenir des circuits logiques ou des circuits de commutation devraient être utilisés afin d'illustrer des applications industrielles.

Pour soutenir l'intérêt des élèves, on devrait chercher à établir un bon équilibre entre la théorie, les expériences et les travaux. De façon générale, environ 50 pour cent du temps d'enseignement devrait être consacré à des expériences et à des travaux. Beaucoup d'élèves continueront leurs travaux après les heures de classe, en formant des clubs d'électronique et en faisant des travaux chez eux.

Ces cours mettant l'accent sur l'étude des blocs de circuits par systèmes, il est recommandé d'insister sur les laboratoires et la réalisation de projets. Il est utile d'équiper le laboratoire d'un nombre suffisant de trousses commerciales sur la logique de l'ordinateur ou le fonctionnement d'un microprocesseur.

On peut se servir de plaques perforées, de tableaux de connexions et de plaques de circuits imprimés pour construire des circuits de laboratoire. On peut préparer des plaques de circuits imprimés photographiquement ou au moyen de ruban adhésif, de peinture et d'encre. On peut utiliser des interrupteurs pour produire des niveaux de logique à deux états en vue d'illustrer le principe des portes. Les circuits de portes peuvent être construits soit au moyen de composants discrets ou de circuits intégrés.

Les élèves peuvent concevoir et fabriquer, par exemple, une machine à calculer relativement simple en se servant des matériaux disponibles. Si un sujet ne justifie pas la fabrication de matériel, il reste un certain nombre de méthodes efficaces : l'utilisation de feuilles de travail, les exercices au tableau en petits groupes, les devoirs individuels et les courts exercices quotidiens.

12e année

Le cours de 12e année se prête à une variété d'exercices pratiques. L'étude des compteurs, des circuits de mémoire, des microprocesseurs, des décodeurs et des interfaces fournit l'occasion de réaliser de nombreux projets pratiques. L'étude des composantes suivantes pourrait servir de sujet à des projets :

– registre de décodage
– compteur bidirectionnel
– décodeur binaire-décimal
– décodeur hexadécimal
– enregistreur à clavier
– circuit d'horloge
– circuit de rythmeur
– circuits de mémoire
– affichage sept segments
– adaptateur d'interfaces
– adaptateur D à A
– adaptateur A à D

On trouve dans le commerce de nombreux magazines et livres de projets d'électronique qui présentent des travaux dans ces domaines. Les élèves devraient être encouragés à choisir des projets qui font appel à des registres, à des décodeurs, à une mémoire et même à un microprocesseur.

Ce cours devrait être axé sur le microprocesseur. Les élèves devraient acquérir une bonne compréhension de l'architecture du microprocesseur de façon à comprendre le rôle des puces de soutien qui assurent la connexion avec ce dernier. On trouve dans le commerce un certain nombre de microprocesseurs prêts à monter dont on peut se servir pour enseigner aux élèves les codes d'opération d'une unité centrale particulière et les familiariser avec les techniques d'interface de base. Des adaptateurs d'interfaces sont également disponibles pour la plupart des micro-ordinateurs utilisés dans les écoles. Ils permettent aux élèves de connecter l'ordinateur aux unités à contrôler. Inversement, les données provenant des unités raccordées peuvent être transmises à l'ordinateur comme données d'entrée. L'ordinateur peut traiter ces données et produire, à partir de celles-ci, des données de sortie.

Une grande partie du cours devrait être consacrée aux expériences. Les élèves peuvent exécuter une gamme d'expériences assez complexes avec un minimum de matériel. Les tableaux de connexions (Protoboard) permettent d'assembler rapidement des circuits comprenant des composants discrets et intégrés. Les enseignants devraient prévoir des expériences qui permettent d'illustrer les caractéristiques de tous les circuits de base traités dans le cours.

Le cours devrait établir un bon équilibre entre la théorie, les expériences et les travaux. Environ 50 pour cent du temps d'enseignement devrait normalement être consacré à des travaux et à des expériences. Beaucoup d'activités peuvent être prévues pour le cours de 12e année. On peut, par exemple, demander aux élèves :

– de construire un compteur binaire en utilisant des bascules du type D;
– de connecter un décodeur sept segments et un système d'affichage pour indiquer l'état d'un registre ou d'un compteur binaire;
– de construire une horloge de synchronisation à l'aide d'un circuit intégré 555 ou l'équivalent;
– de construire un codeur hexadécimal au moyen de boutons poussoirs simples et d'un affichage sept segments;
– de construire un circuit de signaux d'horloge à oscillation libre.

S'ils ont à leur disposition un mini-ordinateur ou un microprocesseur, les élèves peuvent construire des circuits d'interface simples et établir des programmes

pour les commander. Lorsque le temps et les ressources le permettent, les élèves peuvent concevoir et construire un système de microprocesseur.

Emploi du temps suggéré

On suggère dans les tableaux suivants une façon de répartir le temps consacré en classe à chacune des composantes des deux cours présentées ci-dessus. Au moins 50 pour cent du temps d'enseignement en classe devrait être consacré aux activités en atelier ou en laboratoire.

Technologie de l'ordinateur 11e année (niveau général)	Pourcentage du temps en classe
1. Évolution de la technologie	5
2. Représentation électronique de l'information	10
3. Circuits électroniques de base	20
4. Application de la technologie des circuits aux ordinateurs	20
5. Système de sortie électronique	10
6. Circuits logiques	15
7. Sources d'alimentation	10
8. Attentes des employeurs	5*
9. Communication	5*

Technologie de l'ordinateur 12e année (niveau général)	Pourcentage du temps en classe
1. Logique appliquée	20
2. Multivibrateurs	10
3. Codeurs et horloges	25
4. L'ordinateur considéré comme un système	25
5. Attentes des employeurs	10*
6. Communication	10*

*Ce sujet devrait autant que possible être intégré aux autres sujets dont traite le cours.

Notions de traitement de l'information, 11e année (niveau général)

Introduction

Le cours devrait présenter aux élèves une brève introduction à des notions simples de programmation. Les élèves devraient explorer d'autres notions d'informatique, surtout dans le domaine des affaires, afin d'élargir le cadre de leurs connaissances. Néanmoins, l'enseignant ou l'enseignante devrait privilégier l'utilisation des ordinateurs disponibles pour accomplir des fonctions commerciales.

Les notions et les techniques de traitement de l'information sur lesquelles portera le cours fourniront aux élèves les connaissances leur permettant de rattacher des professions bien précises au vaste domaine du traitement de l'information. En outre, ces notions les aideront à prendre des décisions éclairées lorsqu'ils devront résoudre des problèmes dans le cadre du cours ou, plus tard, de leur travail.

Objectifs

Un cours élaboré suivant les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en dix catégories.

1. *L'ordinateur dans l'entreprise commerciale*

Les élèves devraient acquérir une vue d'ensemble de l'emploi des ordinateurs dans l'entreprise commerciale et étudier son incidence sur les gens et les profits. Il leur faudrait pour ce faire :

a) savoir utiliser un ordinateur préprogrammé pour illustrer des applications simples de l'ordinateur dans les affaires;
b) connaître l'évolution des machines de traitement de l'information dans la société en général et dans le monde des affaires en particulier;
c) comprendre comment l'ordinateur de gestion peut être considéré comme un outil de traitement de l'information;
d) comprendre comment une utilisation efficace de l'ordinateur peut augmenter les profits;
e) comprendre les conséquences ergonomiques des ordinateurs et des terminaux à écran cathodique;

f) savoir faire la distinction entre un certain nombre de systèmes que l'on trouve communément dans les entreprises commerciales (cheminement de l'information, programmation et matériel informatique);
g) être au courant des tendances, des débouchés et des changements qui se produisent actuellement dans le monde du travail et qui nécessitent de nouvelles habiletés professionnelles et un recyclage.

2. *Programmation de l'ordinateur*
Les notions fondamentales de la programmation devraient être présentées ou revues et l'on devrait permettre aux élèves d'étendre leurs connaissances dans ce domaine en fonction de leurs intérêts et de leurs besoins individuels, de façon qu'ils soient capables :

a) de lister et de modifier, en suivant des directives bien précises, quelques instructions pour corriger ou affiner un programme d'application déjà créé;
b) d'insérer un module de programme dans un programme existant pour lire un fichier et obtenir un rapport simple sur un ou deux champ(s) du fichier;
c) de trouver ou d'écrire des modules de programme qui illustrent d'autres fonctions de l'ordinateur susceptibles d'être utilisées pour résoudre un problème.

3. *Utilisation de programmes d'application*
Les élèves devraient acquérir de l'expérience dans l'utilisation de programmes d'application industriels standard ou de programmes spéciaux conçus pour les aider à découvrir des applications de gestion informatisée afin de savoir :

a) classer des types de données et entrer les données appropriées dans l'ordinateur selon des instructions (par exemple, une application de journalisation);
b) entrer toutes les variables nécessaires (par exemple, la date) et produire des états financiers à partir d'informations contenues dans un fichier;
c) organiser les informations d'une paie à partir de données brutes et entrer les données appropriées dans l'ordinateur en suivant des instructions;
d) utiliser un programme de gestion des stocks pour gérer un fichier de stocks;
e) utiliser un petit nombre de programmes d'application utilitaires disponibles (chiffriers électroniques, traitement de textes, programmes de gestion de fichiers, programmes de gestion de bases de données, etc.).

4. *L'ordinateur et ses périphériques*
Les élèves devraient acquérir une compréhension des fonctions de l'ordinateur et des périphériques couramment utilisés dans l'entreprise commerciale afin de savoir :

a) identifier les principales composantes d'un système informatique et fournir une brève description de la fonction de chacune;
b) décrire en termes généraux ce qui se produit dans l'ordinateur, à l'aide d'un schéma déjà fourni;
c) expliquer clairement la relation entre le programme et le matériel;
d) identifier et décrire les caractéristiques particulières de diverses unités d'entrée, y compris les terminaux points de vente, et de diverses unités de sortie;
e) décrire en termes généraux les principes électromagnétiques des unités de disques et à bandes ainsi que la structure de leurs supports d'information.

5. *Entretien du matériel*
Les élèves devraient apprendre et mettre en pratique les méthodes d'entretien de l'ordinateur et de ses périphériques afin d'être capables :

a) de décrire les situations qui risquent de causer des dommages à l'ordinateur ou à ses périphériques;
b) d'illustrer les méthodes d'entretien ordinaires;
c) de faire la démonstration des techniques convenables de manipulation des disques et des bandes;
d) lorsque les installations sont équipées de certains dispositifs, de prendre les mesures qui s'imposent conformément aux indications fournies par des signaux d'erreurs ou d'état (réenclencher des disjoncteurs, monter ou démonter des supports d'information, etc.).

6. *Manipulation de l'information*
Les élèves devraient acquérir une vue d'ensemble des moyens utilisés pour traiter les informations dans l'entreprise commerciale de façon à être capables :

a) de décrire la circulation de l'information dans une entreprise donnée et entre des entreprises;
b) d'exécuter les tâches d'inscription, de classement et de tri des informations;
c) de décrire les raisons pour lesquelles il faut vérifier les données ou prévoir des mécanismes de détection des erreurs et d'«édition» des données dans le programme;
d) de décrire l'organisation de fichiers d'ordinateur et d'illustrer la façon dont ces fichiers permettent de produire diverses informations;
e) de décrire ou d'illustrer les principes de la gestion des bases de données.

7. *Fonctionnement d'un ordinateur à un niveau supérieur*
Lorsque les installations le permettent, les élèves devraient acquérir une expérience pratique du fonctionnement d'une console d'unité centrale et une meilleure compréhension des principes sous-jacents. Ils devraient être capables :

a) d'illustrer les façons dont l'information peut être représentée en mémoire;
b) de comprendre la nécessité d'avoir des jeux d'instructions et de distinguer entre les types d'instructions (instructions arithmétiques, transfert de données, entrée et sortie, branchement);
c) de redresser des situations d'erreur, de préparer le système, d'exécuter des sous-programmes de correction d'erreurs et d'interpréter les messages de la console.

8. *Professions et études ultérieures*
Il est important que les élèves prennent conscience des débouchés que leur ouvrent les habiletés et les connaissances acquises dans ce cours et qu'ils soient au courant des possibilités de formation ou des autres cours offerts dans le domaine du traitement de l'information. Ils devraient comprendre les points suivants :

a) les façons dont leurs habiletés et leurs connaissances peuvent servir dans le cadre d'un emploi à temps partiel ou d'un cours ultérieur;
b) la diversité des professions qui font appel à des techniques informatiques;
c) les cours et les programmes qu'ils peuvent suivre pour développer leurs habiletés, leurs intérêts, leurs techniques et leurs connaissances dans le domaine dynamique de l'informatique.

9. *Communication*
Les élèves devraient être encouragés à perfectionner leur aptitude à communiquer de façon à être capables :

a) d'écouter attentivement et de suivre des instructions orales sur le fonctionnement du matériel;
b) de décrire oralement certains aspects de l'utilisation des ordinateurs dans l'entreprise commerciale, ou de fournir des instructions orales à des camarades sur la façon de faire fonctionner des périphériques ou d'assurer l'entretien préventif;
c) de lire et d'interpréter des documents écrits sur les périphériques ou sur les techniques de manipulation des données;
d) de préparer de courtes instructions destinées à d'autres personnes;
e) de décrire et d'illustrer la circulation de l'information ou des produits, ou l'organigramme d'une entreprise;
f) de préparer des descriptions de postes sous forme abrégée ou de condenser des paragraphes.

10. *Attentes des employeurs*
Les élèves devraient être mis au courant des attentes du monde des affaires de façon à modifier, s'il y a lieu, leurs habitudes de travail et leur attitude à l'égard du travail en fonction de ces attentes. Ils devraient être capables :

a) de comprendre la nécessité d'être suffisamment productifs dans tous les aspects de l'exploitation de l'ordinateur pour que l'employeur ait intérêt à continuer de les employer;
b) de déterminer en quoi certaines attitudes, habitudes et actions diminuent la productivité du centre de traitement de l'information ou du poste de travail.

Applications du traitement de l'information, 12e année (niveau général)

Introduction
Ce cours devrait permettre aux élèves d'améliorer leur capacité d'utiliser des programmes d'application informatiques industriels standard. Ils devraient acquérir la compétence nécessaire pour utiliser un petit ordinateur de gestion ou, lorsque les installations le permettent, pour faire fonctionner un gros ordinateur et ses périphériques.

L'objet de ce cours est d'aider les élèves à acquérir les techniques d'informatique nécessaires pour entrer directement sur le marché du travail où ils seront appelés à exécuter les diverses tâches d'entrée des informations et d'exploitation d'un petit système informatique de gestion. Ce cours devrait idéalement comporter un élément d'éducation coopérative. Il constitue en outre une excellente préparation à certains programmes des collèges communautaires.

Objectifs
Un cours élaboré selon les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en onze catégories.

1. *Utilisation des données dans un ordinateur*
Les élèves devraient s'exercer à classer des données et à les entrer en ordinateur de façon à être capables :

a) de classer diverses données comptables;
b) d'interpréter les demandes d'un programme et d'entrer les données appropriées;
c) d'interpréter les résultats prévus et les messages d'erreur ou d'exception, et de prendre les mesures voulues.

2. *Compétence à utiliser l'ordinateur*
Les élèves devraient savoir se servir avec compétence des divers programmes fréquemment utilisés dans les entreprises commerciales et savoir utiliser, en particulier :

a) les programmes standard de comptabilité générale, de gestion financière, de paie et de gestion des stocks;
b) tous les programmes utilitaires suivants et devenir particulièrement experts dans l'utilisation de l'un au moins d'entre eux : chiffriers électroniques, unités de traitement de textes, programmes de gestion de fichiers ou de bases de données;
c) une application autre qu'une application de gestion, par exemple, une base de données techniques.

3. *La documentation et ses utilisations*
Les élèves devraient découvrir l'importance d'une bonne documentation et apprendre à en tirer parti. Ils devraient être capables :

a) de lire un manuel et d'apprendre à utiliser une fonction de l'ensemble de programmes non utilisée auparavant;
b) de modifier des programmes à l'aide d'instructions écrites spécifiques en listant un programme et, en se servant d'une feuille de mise à jour de documentation,
   i) d'insérer une ou plusieurs instruction(s) nouvelle(s) et
   ii) de modifier une ou plusieurs instruction(s).

4. *Entretien du matériel*
Une révision ou une vue d'ensemble de l'entretien et de la façon de structurer le matériel et ses supports d'information devrait amener les élèves à savoir :

a) décrire des questions et des problèmes ergonomiques ou se référer à des illustrations pour les expliquer;
b) appliquer les principes de l'ergonomie à leur propre poste de travail;
c) nettoyer l'extérieur du matériel;
d) nettoyer les têtes de lecture-écriture;
e) changer un ruban sur l'imprimante;
f) reconnaître un problème et décider s'il est nécessaire de faire appel aux services d'un spécialiste de l'entretien;
g) manipuler et entreposer convenablement des bandes et des disques en évitant toute action qui pourrait les endommager ou effacer les informations qu'ils contiennent.

5. *Interface de l'ordinateur avec les informations de l'entreprise commerciale*
On devrait donner aux élèves l'occasion d'étendre leurs connaissances sur la structure et l'organisation de l'entreprise commerciale, entre autres sur les points suivants :

a) l'accès multiple à un même fichier au moyen de différents programmes;
b) la circulation de l'information dans une entreprise et entre des entreprises;
c) les principales caractéristiques de l'utilisation actuelle de l'informatique dans les entreprises (informatique répartie, travail en partage de temps, banques de données, réseaux, classes d'ordinateurs, transfert électronique d'informations, transfert électronique de fonds, etc.).

6. *Codes de gestion*
Les élèves devraient apprendre divers codes utilisés par l'ordinateur pour identifier et traiter les données stockées de façon à savoir :

a) identifier les messages, les codes et les signaux produits par l'ordinateur;
b) comprendre, en termes généraux, les types de codes utilisés pour stocker des informations en ordinateur et communiquer des informations électroniquement;
c) identifier un certain nombre de moyens de codage des produits.

7. *Gestion des fichiers*
Lorsqu'on dispose des installations nécessaires et que les élèves ont déjà acquis certaines notions de programmation et d'exploitation, il est bon qu'ils acquièrent une expérience pratique de la gestion des fichiers sur un gros ordinateur de façon à savoir :

a) combiner et «éditer» des données sur fichier;
b) créer des fichiers;
c) trier et fusionner des fichiers;
d) créer des inventaires de fichiers;
e) vérifier le traitement des données par diverses techniques;
f) mettre à jour des fichiers;
g) produire des rapports pertinents;
h) prévoir des dispositifs et des mesures de secours;
i) utiliser divers tris et recherches internes;
j) élaborer et effectuer une vérification à rebours.

8. *Les personnes : composante du système*
Les élèves devraient prendre conscience de l'importance des gens qui font partie d'un système, surtout dans la détermination et l'exécution des changements nécessaires au sein du système. Ils devraient pour ce faire être capables :

a) de chercher et d'identifier un itinéraire de circulation dans un système (organigramme; circulation de manuels, de produits, d'informations; etc.);
b) de déterminer les problèmes à résoudre ou les améliorations à apporter;
c) de créer des moyens de résoudre les problèmes ou d'apporter les améliorations voulues;
d) de mettre en oeuvre les changements ou de simuler leur mise en oeuvre;
e) de définir des problèmes touchant aux relations interpersonnelles et de recommander des moyens de les régler;
f) d'établir le lien entre ce qu'ils ont appris dans l'étude de cas et les situations de travail dans lesquelles ils sont appelés à utiliser ces connaissances.

9. *Attentes des employeurs*
Les élèves devraient être mis au courant des attentes du monde des affaires de façon à pouvoir évaluer leurs habitudes de travail et leur attitude à l'égard du travail en fonction de ces attentes. Ils devraient être capables :

a) d'expliquer pourquoi une entreprise ne peut demeurer solvable que si ses employés sont productifs;
b) d'expliquer en quoi certaines attitudes et habitudes personnelles peuvent diminuer la productivité;
c) de faire des recherches sur les attentes d'un certain nombre d'entreprises commerciales locales vis-à-vis de leurs employés et d'établir les points communs entre toutes ces attentes.

10. *Expérience pratique*
On devrait fournir l'occasion aux élèves d'acquérir de l'expérience pratique sur le marché du travail (de travailler par exemple sur un ordinateur ou une machine de traitement de textes dans un établissement commercial), de façon qu'ils soient capables :

a) d'établir les différences entre cette expérience et le travail scolaire;
b) de détecter les faiblesses personnelles qu'il leur faudra corriger avant d'obtenir un emploi à plein temps (acquisition de connaissances ou d'habiletés supplémentaires, changement d'habitudes de travail, changement d'attitude, etc.).

11. *Communication*
Les élèves devraient être encouragés à perfectionner leur aptitude à communiquer de façon à être capables :

a) d'écouter et d'interpréter les instructions de fonctionnement d'un ordinateur;
b) après une certaine préparation organisationnelle, de présenter un rapport oral sur des travaux de programmation, d'exploitation ou d'entretien d'un ordinateur ou de ses périphériques, ou de décrire une méthode de résolution d'un problème;
c) de lire et d'interpréter pour d'autres un document se rapportant au traitement de l'information et à ses problèmes;
d) de rédiger des résumés ou des rapports sur des questions informatiques dans un style clair et concis.

Conseils pratiques
Notions de traitement de l'information, 11e année (niveau général)
Applications du traitement de l'information, 12e année (niveau général)

Ces cours devraient être conçus à l'intention des élèves qui doivent acquérir plus de connaissances que celles prévues dans le cours intitulé Initiation à l'informatique. Comme l'accent est mis sur l'utilisation des ordinateurs dans les affaires, les procédures et les notions de traitement de l'information de gestion y occuperont une place importante. On pourra introduire un peu de programmation dans le cours de 11e année afin de renforcer et d'étendre les notions de programmation acquises dans le cours d'Initiation à l'informatique. Ces activités de programmation pourront en outre permettre de distinguer les élèves capables de recevoir une formation supplémentaire en programmation et de tirer parti du cours de 11e année de niveau avancé intitulé Techniques de traitement de l'information. C'est à l'enseignant ou à l'enseignante de déterminer quand l'élève a fait suffisamment de programmation pour que ses besoins dans ce domaine soient satisfaits. On ne mettra pas l'accent sur l'enseignement d'un langage particulier de programmation. Le cours de Techniques de traitement de l'information de niveau avancé est conçu à l'intention des élèves qui montrent de l'intérêt et qui ont des facilités pour la programmation. Il sera plus avantageux pour les autres élèves de consacrer leur temps à la maîtrise des nombreuses autres techniques intéressantes et stimulantes de l'informatique et à l'apprentissage des notions du cours général.

Les élèves devraient avoir l'occasion d'utiliser fréquemment l'ordinateur en faisant des devoirs sur des ensembles de progiciels de comptabilité générale et d'autres ensembles de programmes de gestion. Les enseignants devraient dès le départ faire la démonstration des techniques appropriées de manipulation des supports d'information pour éviter que l'équipement informatique ne soit endommagé.

Un objectif important de ces cours est de bien faire comprendre aux élèves ce que les entreprises attendent de leurs employés. Pour cette raison, on devrait donner l'occasion aux élèves d'acquérir de bonnes habitudes de travail durant les cours : arriver en classe à l'heure, utiliser de façon optimale les heures de cours, terminer les devoirs en temps voulu et passer à la tâche suivante sans l'aide de l'enseignant ou l'enseignante, sauf si ce dernier ou cette dernière a donné des instructions à ce sujet.

Certains élèves acquièrent rapidement une vue d'ensemble d'une tâche, ce qui leur permet d'intégrer les composantes individuelles au fur et à mesure qu'ils les apprennent. Dans ce cas, l'enseignant ou l'enseignante n'a besoin que de fournir une description générale de la tâche à accomplir puis d'enseigner une seule fois les notions ou les techniques composantes. D'autres élèves, par contre, apprennent mieux en maîtrisant une à une les composantes d'une tâche. Ces élèves ne commencent réellement à comprendre ou à avoir une bonne idée de la tâche globale qu'après avoir maîtrisé les toutes dernières composantes. L'enseignant ou l'enseignante devrait choisir un juste milieu entre ces deux démarches.

L'acquisition de connaissances pratiques exige toujours une certaine répétition. Plusieurs élèves cependant requerront plus de pratique que la moyenne. Pour ne pas ralentir ni bloquer la progression des élèves, on pourrait varier les devoirs et encourager les élèves à s'exercer jusqu'à la maîtrise complète de chaque technique.

Les élèves ont également besoin de temps pour assimiler ce qu'ils apprennent. Pour les aider, les enseignants ont intérêt à décomposer les tâches en petites étapes. Les élèves devraient clairement comprendre, par exemple, ce qu'il faut faire à chaque étape de fonctionnement du matériel et du logiciel de l'ordinateur avant de commencer à s'exercer. Au fur et à mesure qu'ils apprendront et maîtriseront de nouveaux éléments, ils en percevront mieux les rapports. On n'insistera jamais assez sur le fait que les étapes d'apprentissage initiales d'une technique doivent être introduites avec clarté et patience.

La répétition et les exercices facilitent l'apprentissage d'un nombre limité de techniques et de connaissances factuelles. L'enseignant ou l'enseignante pourrait, par exemple, faire faire des exercices et des travaux de répétition stimulants lorsqu'il est nécessaire ou utile de faire mémoriser des procédures d'exploitation ou les parties d'une machine. Par contre, ce type d'activités se prête très mal à l'apprentissage de nouvelles notions.

L'enseignement des notions dépendra de la facilité avec laquelle les élèves assimilent une matière nouvelle. Pour les élèves qui apprennent mieux par étapes, il sera préférable d'introduire de nouvelles notions une par une, puis de constituer chaque fois de petits groupes d'élèves pour les faire travailler à une tâche directement reliée à la notion enseignée. Par exemple, l'enseignant ou l'enseignante pourrait expliquer la notion de relation entre les coûts et les avantages, puis constituer des groupes auxquels il ou elle demanderait de déterminer les coûts et les avantages liés à un projet donné. Le dialogue créé dans chaque petit groupe d'élèves pourrait se révéler beaucoup plus efficace que si l'enseignant ou l'enseignante répétait plusieurs fois sa présentation. En outre, le travail en groupe sur des études de cas ou des tâches précises simulerait la méthode de travail en équipe très employée dans les entreprises commerciales.

Les élèves devraient consacrer la plupart de leur temps à des tâches pratiques, ce qui pourrait les amener à passer énormément de temps à l'ordinateur. Lorsque les élèves travaillent à leur pupitre, il faudrait voir à ce qu'ils se servent de matériel réel, tel que de véritables formulaires d'affaires, afin de mieux simuler les pratiques commerciales courantes.

On devrait s'efforcer de faire vivre aux élèves des situations auxquelles ils seront ultérieurement confrontés dans leur travail. Ces situations pourront être simulées par des exercices sur l'ordinateur. Lorsque la manipulation des fichiers est une composante importante du cours, l'enseignant ou l'enseignante pourra créer des ensembles de données d'essai à partir desquels les élèves pourront évaluer l'exactitude du système. De même, l'enseignant ou l'enseignante pourra créer des fichiers et concevoir des exercices de fusion et d'«édition» sur ces fichiers lui permettant de prévoir les réponses des élèves. Si les techniques de tri, de recherche et de vérification sont importantes, il n'est toutefois pas nécessaire qu'elles soient étudiées en profondeur.

Beaucoup de caractéristiques des mémoires auxiliaires peuvent être étudiées dans le cadre de problèmes axés sur des programmes utilitaires de vidage, alors qu'on peut examiner des fichiers. Il est possible d'élaborer de courts programmes pour modifier les facteurs de groupage. Des noms de fichiers peuvent être modifiés pour soumettre aux élèves des problèmes créés lorsque les noms des fichiers définis par le programme ne correspondent pas à ceux qui se trouvent en mémoire.

Les élèves devraient essayer des programmes utilitaires afin de comprendre comment ils peuvent aider l'utilisateur à accomplir ses tâches. On devrait discuter des contrôles de sécurité et d'intégrité du système en s'efforçant de renforcer des valeurs positives telles que l'honnêteté, le sens des responsabilités et la déontologie du travail.

Emploi du temps suggéré

On suggère dans le tableau qui suit une façon de répartir le temps consacré en classe à chacune des composantes des deux cours présentées ci-dessus.

Notions de traitement de l'information 11e année (niveau général)	**Pourcentage du temps en classe**
1. L'ordinateur dans l'entreprise commerciale	5
2. Programmation de l'ordinateur	5
3. Utilisation de programmes d'application	35
4. L'ordinateur et ses périphériques	10
5. Entretien du matériel	5
6. Manipulation de l'information	20
7. Fonctionnement d'un ordinateur à un niveau supérieur	5*
8. Professions et études ultérieures	5†
9. Communication	5†
10. Attentes des employeurs	5†

Applications du traitement de l'information 12e année (niveau général)	
1. Utilisation des données dans un ordinateur	5
2. Compétence à utiliser l'ordinateur	40
3. La documentation et ses utilisations	3
4. Entretien du matériel	5
5. Interface de l'ordinateur avec les informations de l'entreprise commerciale	25
6. Codes de gestion	2
7. Gestion des fichiers	2*
8. Les personnes : composante du système	8
9. Attentes des employeurs	3†
10. Expérience pratique	5
11. Communication	2†

*On devrait étudier ce sujet beaucoup plus en profondeur si l'on dispose du matériel nécessaire.

†Ce sujet devrait autant que possible être intégré aux autres sujets dont traite le cours.

Cours de niveau avancé du cycle supérieur

Ordinatique et technologie de l'ordinateur, 11e année (niveau avancé)

Introduction

Ce cours devrait être conçu à l'intention des élèves qui s'intéressent particulièrement à l'ordinatique et désirent en savoir davantage sur le fonctionnement de l'ordinateur. On devrait donner l'occasion à ces élèves de perfectionner leurs habiletés à programmer et de les appliquer à la résolution de divers types de problèmes. Les élèves devraient explorer l'organisation interne de l'ordinateur, surtout la façon dont les informations sont représentées et traitées dans l'ordinateur et l'équipement connexe. Ils appliqueront la théorie de la logique à des expériences d'initiation à l'électronique comportant l'utilisation de plaquettes simples.

Ce cours stimulera les élèves qui s'intéressent aux aspects techniques de l'informatique — entre autres la programmation et l'architecture interne. Il devrait leur fournir une bonne base préparatoire à des cours avancés d'ordinatique ou de technologie de l'ordinateur.

Objectifs

Un cours élaboré suivant les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en huit catégories.

1. *Introduction à la programmation*

Les élèves devraient arriver à maîtriser et à utiliser les principaux éléments de programmation dans un langage évolué et acquérir :

a) une vue d'ensemble de l'ordinateur et de ses parties;
b) la conscience de la nécessité d'adopter une méthode structurée pour résoudre un problème;
c) la maîtrise des principales fonctions d'un langage évolué, y compris (i) les instructions (telles que les instructions d'entrée et de sortie), les affectations, les décisions, les structures de répétition, les branchements inconditionnels et les fonctions intégrées (quelques exemples), et (ii) les règles pour les types de variables et les structures de sous-programmes.

2. *Techniques de programmation*

Les élèves devraient apprendre les techniques de programmation et les pratiquer dans un cadre de programmation structuré de façon à savoir :

a) utiliser des compteurs, des boucles, des structures de décision, des pièges à erreur et des sous-programmes de sortie du module (en utilisant des compteurs, des données fictives ou des changements d'état de données);
b) utiliser un style convenable de programmation, en employant les trois structures de base de programmation (le classement, la sélection et la répétition) dans les modules et en faisant un usage correct des commentaires intercalés, des noms de variables de description, des renfoncements et des espacements pour la clarté du travail;
c) écrire des programmes composés d'un module de logique principal et de sous-modules rattachés hiérarchiquement à ce dernier (chaque module ayant un point d'entrée et une sortie);
d) bien utiliser les méthodes appropriées d'essai et de mise au point, à savoir : faire des essais manuels de la solution; faire une distinction entre différents types d'erreurs, tels que les erreurs au moment de la compilation et les erreurs au moment de l'exécution ou les erreurs de syntaxe et les erreurs de logique; interpréter les types de messages de diagnostic; utiliser des données d'essai appropriées pour mettre à l'essai toutes les conditions logiques possibles d'un programme; contrôler la logique d'un programme à l'aide d'impressions de parcours ou à la main; utiliser des instructions d'impression de mise au point pour indiquer les repères de position dans le programme et les résultats intermédiaires de sortie; utiliser des programmes utilitaires de sortie; utiliser des programmes utilitaires d'impression de parcours, de vidage de mémoire ou de tables de correspondance pour aider à effectuer la mise au point; et s'exercer à «jouer à l'ordinateur» avec du papier et un crayon pour contrôler la logique d'un programme;
e) bien utiliser les techniques de documentation appropriées, à savoir : définir les variables globales et locales, identifier les types de variables, montrer les relations entre les modules à l'aide d'un diagramme, délimiter les formats d'entrée et de sortie, fournir une description de programme en phrases simples et exprimer les limites du programme.

3. *Résolution de problèmes*

Les élèves devraient apprendre à résoudre des problèmes en utilisant des applications dérivées d'un éventail de disciplines (théoriques et appliquées), de façon à savoir :

a) trouver des solutions aux problèmes donnés, en identifiant les données d'entrée, les résultats et le traitement requis pour parvenir aux résultats;

b) utiliser l'approche «de haut en bas» pour résoudre un problème;
c) faire la démonstration du déroulement de la solution en créant une représentation logique qui serve d'outil de planification et de composante de documentation;
d) écrire les instructions de programme nécessaires pour convertir l'algorithme en programme, en utilisant un langage évolué et les techniques de programmation appropriées;
e) appliquer les techniques d'essai et de mise au point pour vérifier l'exactitude de la solution.

4. *Incidence de la technologie informatique*
Les élèves devraient arriver à comprendre et à évaluer les effets de la technologie informatique sur la société en général et sur eux-mêmes en particulier, et perfectionner leur aptitude à la communication. Ils devraient en même temps :

a) prendre conscience des progrès récents accomplis dans le domaine du matériel, du logiciel et des applications dans le monde des affaires, de l'industrie, des sciences et de la recherche connexe, et savoir les évaluer;
b) prendre conscience des possibilités et des exigences sur le plan de l'emploi dans le domaine de l'informatique en se procurant des descriptions d'emploi et en se renseignant sur les salaires, les conditions de travail et les études requises;
c) étudier les questions que soulève l'informatique telles que l'ingérence dans la vie privée, la disparition d'emplois et les délits commis à l'aide de l'ordinateur.

5. *À l'intérieur de l'ordinateur*
Les élèves devraient comprendre les relations entre les composantes de base d'un système informatique (microprocesseurs, mémoire, unités d'entrée et de sortie, etc.), de façon à être capables :

a) d'utiliser le nom correct des diverses composantes de l'ordinateur (microprocesseur, unité centrale, mémoire morte, mémoire vive, bus, etc.) et d'en décrire la fonction;
b) de décrire le cheminement des instructions et des données dans un ordinateur;
c) d'identifier les principales caractéristiques et fonctions des mémoires ou des supports (bande, disque, bulle, transistor, tore).

6. *Éléments d'électronique de l'ordinateur*
Les élèves devraient acquérir une compréhension théorique des circuits logiques de base de façon à être capables :

a) d'illustrer et de décrire les fonctions des portes logiques (ET, OU, NON, NON-ET, NI, OU EXCLUSIF);
b) d'exposer les différences entre les portes discrètes et les combinaisons de portes sur des puces;
c) d'expliquer les avantages et la fonction de l'intégration à grande échelle;
d) d'élaborer une table de vérité et d'établir le lien entre celle-ci et des portes logiques types.

7. *Logique appliquée*
Les élèves devraient comprendre comment certaines combinaisons de portes permettent d'exécuter une tâche de façon à être capables :

a) de décrire et de résumer les applications d'un demi-additionneur, d'un additionneur complet, de circuits de soustraction binaire, de registres utilisant les portes NI et de registres utilisant les portes NON-ET;
b) de décrire l'importance des mémoires temporaires ou auxiliaires;
c) d'appliquer aux circuits de l'ordinateur les notions fondamentales de l'algèbre booléenne (y compris les expressions et les symboles logiques, les postulats et les théorèmes booléens, les interprétations d'expressions booléennes) et de recourir à l'algèbre booléenne pour simplifier des circuits logiques;
d) d'utiliser les techniques de simplification logique en se servant de cartes de Karnaugh.

8. *Utilisation de circuits pour créer des informations sous forme codée*
Les élèves devraient apprendre comment les données peuvent être représentées électroniquement dans l'ordinateur. Ils devraient savoir :

a) dessiner des schémas de principe de circuits élémentaires et construire des circuits de ce type en utilisant des piles, des interrupteurs et des diodes électroluminescentes pour définir le passage du courant dans un circuit, et établir le lien entre (i) les états de marche et d'arrêt et les niveaux haut et bas du courant et (ii) les un et les zéros binaires;
b) effectuer des opérations binaires par écrit, telles que : (i) addition binaire, (ii) «compléments à un et à deux» de quantité binaire, (iii) soustraction binaire en utilisant un complément à deux et (iv) opérations ET, OU et OU EXCLUSIF entre deux quantités binaires;

c) segmenter et nommer des quantités binaires en vue de faire la distinction entre les termes *bit*, *quartet*, *multiplet* et *mot*;
d) expliquer comment deux données binaires peuvent être transférées en série ou en parallèle, et ce que signifie l'expression *débit en bauds*;
e) faire la distinction entre des données binaires sous diverses formes telles que les codes de l'ASCII et du BCD;
f) exprimer des données binaires sous différentes formes de notation telles que les systèmes de numération octale et hexadécimale.

Ordinatique, 12e année (niveau avancé)

Introduction

Ce cours devrait intéresser les élèves qui ont fait preuve d'aptitude pour la programmation et la résolution de problèmes et leur fournir l'occasion de perfectionner et d'étendre leurs connaissances et leurs habiletés en ordinatique. Par des devoirs de programmation fondés sur des applications diverses et essentiellement pratiques, les élèves devraient apprendre à utiliser la plupart des structures du langage de programmation disponible.

Au fur et à mesure qu'ils acquièrent des notions plus avancées d'informatique, les élèves pourront mieux comprendre la relation entre le programme et le matériel. La base de connaissances et d'habiletés ainsi constituée leur permettra de découvrir de nouvelles méthodes pour perfectionner des applications actuelles ou — cas peut-être encore plus stimulant — de trouver dans un environnement donné des situations ou des problèmes pour lesquels des applications informatiques spéciales devraient être élaborées. Les élèves pourraient identifier des tâches complexes et élaborer une méthode complète par étapes pour les accomplir, en procédant en particulier à la synthèse de la technologie, du logiciel et des ressources humaines.

Objectifs

Un cours élaboré selon les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en neuf catégories.

1. *Programmation avancée*

Les élèves devraient apprendre des techniques de programmation avancée et développer leurs habiletés en utilisant la plupart des structures du langage disponible. Ils devraient être capables :

a) de manipuler des chaînes de caractères en utilisant les fonctions intégrées du langage;
b) d'utiliser dans des solutions de programme les structures de sous-programmes disponibles dans le langage;
c) d'identifier les applications des capacités de fonctions définies par l'utilisateur du langage, et de bien les utiliser;
d) de bien utiliser des structures de tableaux à une et à plusieurs dimension(s);
e) de bien utiliser les types de variables dont dispose le programmeur et d'indiquer les répercussions du choix du type sur les modes de traitement, la vitesse d'exécution et la mémoire utilisée.

2. *Planification logique*

Les élèves devraient élaborer et appliquer des algorithmes raisonnablement complexes. Ils devraient être capables :

a) d'écrire des programmes qui trient des données en les rangeant dans l'ordre numérique ou alphabétique;
b) de faire la distinction en théorie et en pratique entre diverses techniques de tri;
c) de présenter les différences entre les recherches séquentielle et binaire;
d) d'écrire des programmes pour fusionner deux ou plusieurs listes précédemment triées;
e) de comprendre les techniques utilisées pour créer un générateur de nombres aléatoires;
f) d'employer les techniques appropriées pour créer et utiliser (i) un fichier séquentiel, (ii) un fichier à accès sélectif, (iii) des listes enchaînées en utilisant des indices, des pointeurs ou des clés et (iv) des structures arborescentes.

3. *Applications diverses*
Les élèves devraient parfaire leur connaissance des diverses applications de l'ordinateur en utilisant des techniques de programmation avancée pour résoudre des problèmes dans beaucoup de domaines. Les élèves devraient participer à la planification et à la rédaction, dans un bon style, de programmes bien structurés et bien documentés pour chacune* des catégories d'applications suivantes :

a) la manipulation de textes, au moyen par exemple de programmes de mise en forme de textes, de programmes de traitement de langage et d'opérations de tri alphabétique et de traitement de textes;
b) les graphiques et l'animation en trois dimensions, le tracement de graphiques, la suppression des «lignes cachées» de figures qui se superposent et la coloration de figures;
c) la résolution de problèmes effectuée par des méthodes interactives parce qu'une solution algébrique ne peut être trouvée ou ne peut être obtenue facilement (aires de surfaces délimitées par des courbes, racines d'équations, programmation linéaire, optimisation de conception, etc.);
d) les simulations : jeux de hasard, processus aléatoires, files d'attente et méthodes de Monte Carlo;
e) les statistiques : préparation pour le calcul de la moyenne, de la médiane, du mode, de la variance, de l'écart type, du coefficient de corrélation, du test du chi carré et des distributions normales et autres (ne pas s'étendre sur les théories statistiques);
f) les autres notions découlant de la nouvelle technologie.

4. *Incidence de l'informatique*
On devrait établir le lien entre la programmation appliquée faite en classe et les effets de ces applications sur la société de façon que les élèves sachent :

a) déterminer au moins trois questions liées aux conséquences sociales des applications de l'ordinateur, puis en discuter ou rédiger une composition sur le sujet;
b) déterminer et analyser en termes généraux les façons dont on pourrait programmer les ordinateurs pour aider certains groupes, tels que les élèves en difficulté d'apprentissage et les personnes handicapées, âgées ou indigentes;
c) concevoir du matériel et des programmes pour l'une des applications définies en (b) ci-dessus, puis les mettre en oeuvre.

*Voir les conseils pratiques à la fin de la description de ce cours.

5. *Conversion d'un code de programme*
Les élèves devraient acquérir une compréhension théorique des principales caractéristiques des modules de systèmes d'exploitation et apprendre les termes utilisés pour décrire un système de façon à être capables :

a) de présenter les différences entre les caractéristiques de divers logiciels de systèmes tels que des compilateurs, des interpréteurs, des émulateurs et des traducteurs;
b) de décrire le fonctionnement d'un compilateur multipasses;
c) d'utiliser correctement des termes tels que : *code résultant, code en langage source, empilage, file d'attente dans l'utilisation d'un ordinateur en temps partagé, système interactif, système d'exploitation, réseau, liaison et chargement, traitement par lots, programmation interactive et base de données.*

6. *Architecture de l'ordinateur*
Les élèves devraient acquérir une compréhension en profondeur de la structure interne de l'ordinateur pour faire la synthèse des éléments suivants :

a) les diverses techniques d'adressage (direct, indirect, relatif, immédiat);
b) l'organisation de la mémoire (pagination, commutation de blocs de mémoire);
c) la circulation des données dans un système de bus d'ordinateur et les relations entre les diverses composantes (microprocesseur, mémoire et unités d'entrée et de sortie) rendues possibles par le système de bus.

7. *Langages peu évolués*
Les élèves devraient apprendre à utiliser un petit sous-ensemble d'instructions d'un vrai langage peu évolué pour résoudre des problèmes simples, à savoir :

a) charger et mettre en mémoire des totalisateurs, incrémenter un registre, etc.;
b) utiliser des opérations logiques telles que des branchements conditionnels;
c) utiliser des opérations arithmétiques;
d) utiliser diverses techniques d'adressage.

8. *Professions et études ultérieures*
Les élèves devraient prendre conscience des débouchés professionnels que leur ouvrent les habiletés et les connaissances acquises dans ce cours et être au

courant des études ultérieures ou de la formation professionnelle offertes dans le domaine de l'ordinatique. Ils devraient comprendre les points suivants :

a) les façons dont leurs habiletés et leurs connaissances peuvent servir dans le cadre d'un emploi à temps partiel ou d'un cours ultérieur d'éducation coopérative;
b) la diversité des professions qui font appel à des techniques informatiques;
c) les cours et les programmes qu'ils peuvent suivre pour développer leurs habiletés, leurs intérêts, leurs techniques et leurs connaissances dans le domaine dynamique de l'informatique.

9. *Communication*
Les élèves devraient être encouragés à perfectionner leur aptitude à communiquer de façon à être capables :

a) d'écouter attentivement et de commenter de façon critique les présentations et les exposés sur l'informatique réalisés par des élèves, par l'enseignant ou l'enseignante, au moyen de films, etc.;
b) de lire et d'interpréter oralement pour d'autres élèves divers documents (manuels techniques, descriptions de problèmes sociologiques, etc.);
c) de faire des recherches et de préparer des rapports ou des compositions sur des sujets et des questions reliés aux ordinateurs.

Conseils pratiques
Ordinatique et technologie de l'ordinateur, 11e année (niveau avancé)
Ordinatique, 12e année (niveau avancé)

Les exercices à faire exécuter en programmation devront être bien équilibrés de façon à permettre aux élèves de travailler tous les éléments des notions de programmation. La plupart des élèves qui ont les capacités voulues pour réussir dans ce cours seront en mesure d'absorber rapidement la plus grande partie du langage dès le début du cours. Ils disposeront ainsi de divers outils qu'ils pourront utiliser pour résoudre les problèmes variés qu'on leur donnera à faire. La plus grande partie du temps réservé à la résolution de problèmes et à l'acquisition d'un bon style de programmation devrait être consacrée à ces problèmes variés, et non à l'enseignement du langage ou à des courts devoirs d'application des notions du langage.

Cependant, même si l'apprentissage du langage s'effectue au tout début du cours, des fonctions et des caractéristiques de programme supplémentaires pourront être présentées régulièrement tout le long du cours suivant les besoins. On devra continuer toutefois de mettre l'accent sur les tâches multiples intervenant dans l'élaboration de solutions complètes à des problèmes pratiques plutôt que sur les fonctions de langage récemment présentées.

Le but de la partie pratique du cours est d'élargir les horizons des élèves en les amenant à trouver les solutions à des devoirs de programmation puisés dans le plus de disciplines possible. (Les notions mathématiques nécessaires ne devraient être présentées que pour résoudre des problèmes pratiques particuliers.) À cet égard, on encourage les enseignants à parler avec leurs collègues des méthodes qu'ils emploient.

La place de l'ordinateur dans la société est un sujet qu'on pourra traiter en invitant des informaticiens et d'autres conférenciers à l'école, en organisant des sorties et en présentant des films ou des bandes magnétoscopiques. Les élèves pourraient également trouver des renseignements et de la documentation récente dans des articles de journaux et des revues professionnelles et constituer des albums de coupures de journaux ou monter des panneaux d'affichage.

Les élèves d'électronique pourraient entreprendre des travaux de conception et de fabrication peu dispendieux avec l'aide du professeur d'électronique ou d'électricité. Ces dispositifs permettraient des expériences pratiques destinées à mieux faire comprendre aux élèves quelques-unes des notions d'électronique traitées dans le cours.

11e année
Comme une grande partie du cours de 11e année est consacrée à l'élaboration de programmes d'application, il se prête très bien aux projets pratiques. Initialement, les élèves peuvent exécuter des programmes faciles, soit individuellement soit avec l'aide de leurs camarades. Lorsque les élèves seront prêts à passer à des programmes plus complexes, on pourra distribuer les tâches. Par des projets de groupe, les élèves

acquerront une expérience de la planification, de la division des tâches et apprendront à travailler ensemble à l'intégration, à l'essai et à la mise au point du programme.

En raison de la nature du cours, certains élèves acquerront plus de connaissances pratiques dans un domaine donné que d'autres élèves de la classe, voire que l'enseignant ou l'enseignante. Une discussion ouverte de cette éventualité suscitera un échange stimulant parmi les élèves.

Les élèves devraient être amenés à comprendre clairement ce que l'on entend par programmation hiérarchique modulaire — souvent appelée programmation structurée ou programmation «de haut en bas». Ils devraient écrire les premiers programmes en utilisant cette méthode pour acquérir et renforcer de bonnes méthodes de conception. Ils devraient comprendre comment un programme bien conçu peut être testé, mis au point et même amélioré. (Se reporter également aux objectifs et aux conseils pratiques pour l'enseignement du cours de 11e année de niveau avancé intitulé Techniques de traitement de l'information énoncés plus loin.)

Des recherches récentes indiquent qu'il n'y a aucun intérêt à élaborer une représentation logique au moyen, par exemple, d'organigrammes ou de diagrammes structurés avant le codage. Les élèves qui créent un programme modulaire sur un ordinateur interactif tel qu'un micro-ordinateur parviennent généralement à d'aussi bons résultats sans diagramme logique que ceux qui y ont recours. Toutefois, on s'attend généralement à ce qu'une bonne documentation comprenne un diagramme de représentation logique. Le temps venu, un listage bien structuré et annoté pourra fournir les informations normalement présentées dans une représentation logique. Il est bon de noter que la plupart des enseignants estiment que l'organigramme traditionnel se prête mal à la représentation de la logique d'un programme structuré.

On suggère de consacrer environ 30 pour cent du cours à l'introduction à la technologie et à l'architecture de l'ordinateur ainsi qu'aux notions mathématiques qui les sous-tendent. Cela nécessite une restructuration du cours de programmation traditionnel. Pour que les élèves puissent se faire une bonne idée, conformément aux objectifs du cours, des aspects technologiques (le matériel) de l'ordinateur, il faut leur présenter des expériences bien planifiées. Elles peuvent être présentées de façon simple et appropriée en utilisant des composants industriels et des tableaux de connexions (Protoboard). On peut assembler ces circuits rapidement et à bon marché.

Il n'est pas nécessaire pour ce cours d'avoir un laboratoire tout équipé et d'utiliser un matériel d'essai dispendieux, car la plupart des états numériques peuvent être indiqués par des diodes électroluminescentes. Tout le matériel requis dans ce cours peut être alimenté par une petite pile pour lampe de poche de six volts. On peut prévoir des expériences qui n'exigent pas de matériel d'essai dispendieux.

Les élèves peuvent très rapidement se familiariser avec les circuits qui traitent, décodent et affichent des nombres binaires et décimaux. Ils peuvent commencer par des circuits très simples et des composants discrets et passer graduellement à des applications intégrées plus complexes.

Les sujets portant sur le matériel et les expériences connexes se prêtent à de nombreuses idées de projets d'électronique. La plupart des revues d'électronique et des livres de projets fournissent les détails de la construction de douzaines d'appareils numériques utiles. Les enseignants qui ont la formation et l'expérience requises devraient encourager les élèves à exécuter des travaux pratiques pour compléter leurs études dans ce cours et même envisager d'en exiger la réalisation.

12e année

Le troisième objectif du cours d'ordinatique de 12e année de niveau avancé demande l'élaboration de divers programmes d'application, ce qui veut dire qu'une grande partie du temps sera consacrée à la programmation sur ordinateur. Les notions théoriques mathématiques et informatiques ne devront être introduites que pour trouver des solutions à des problèmes d'ordre pratique. On ne s'attend pas à ce que tous les élèves élaborent un programme complet dans chacune des catégories d'objectifs énumérées. Par contre, on s'attend à ce que chaque élève réalise au moins un programme complet de quelque importance. On pourrait gagner du temps en demandant aux élèves de ne programmer que certaines parties de programmes, ou de ne se pencher que sur l'essentiel de l'application. Quelques-unes des applications pourraient se faire au complet en équipe, chaque élève participant à la planification et à la documentation globale et écrivant le code d'une composante seulement.

Bien qu'il existe des langages d'assemblage hypothétiques, on invite les enseignants à faire travailler

leurs élèves avec les éléments d'un langage d'assemblage existant ou avec un simulateur de langage réel à un moment quelconque du cours de 12e année. Ils pourraient présenter aux élèves des commandes d'assemblage telles que charger et stocker des totalisateurs, incrémenter des registres, réaliser des branchements conditionnels, faire des opérations logiques et utiliser diverses techniques d'adressage et des opérations arithmétiques. Pour tous les sujets reliés au calcul, ils devraient discuter des répercussions qu'arrondir ou supprimer les décimales peut avoir. Bien qu'il soit intéressant de prévoir une courte leçon présentant les différences entre divers langages, il n'y a pas lieu de présenter des langages supplémentaires. La meilleure façon d'atteindre les objectifs du cours est d'utiliser à fond un seul langage.

S'il n'est pas prévu d'accorder beaucoup de temps d'enseignement à l'exploration des conséquences sociologiques de l'ordinateur, on devrait néanmoins planifier soigneusement le temps consacré à ce sujet de façon que les élèves prennent conscience de son importance. Il serait utile que les élèves fassent des devoirs et des rapports sur des questions sociales, mais ces travaux ne devraient pas se substituer aux interactions en classe. La plupart des élèves aiment discuter des utilisations pratiques de l'ordinateur.

Les attentes de l'enseignant ou l'enseignante devraient être clairement définies avant de donner des devoirs écrits. Ceux-ci devraient être soigneusement notés à la fois sur le plan du contenu et du style. Pour obtenir au moins la note de passage, un devoir devrait démontrer une bonne compréhension de la question traitée et être bien écrit.

Emploi du temps suggéré
On suggère dans le tableau qui suit une façon de répartir le temps consacré en classe à chacune des composantes des deux cours présentées ci-dessus.

Ordinatique et technologie de l'ordinateur 11e année (niveau avancé)	**Pourcentage du temps en classe**
1. Introduction à la programmation	15
2. Techniques de programmation	5
3. Résolution de problèmes	40
4. Incidence de la technologie informatique	5
5. À l'intérieur de l'ordinateur	5
6. Éléments d'électronique de l'ordinateur	15
7. Logique appliquée	5
8. Utilisation de circuits pour créer des informations sous forme codée	10

Ordinatique 12e année (niveau avancé)	
1. Programmation avancée	10
2. Planification logique	10
3. Applications diverses	50
4. Incidence de l'informatique	5
5. Conversion d'un code de programme	5
6. Architecture de l'ordinateur	5
7. Langages peu évolués	10
8. Professions et études ultérieures	2
9. Communication	3*

*Ce sujet devrait autant que possible être intégré aux autres sujets dont traite le cours.

Technologie de l'ordinateur, 12e année (niveau avancé)

Introduction
Ce cours devrait fournir aux élèves l'occasion d'appliquer la théorie des nombres et de la logique aux modules de circuits pour exécuter des tâches pratiques. Les principes de la communication électronique, les types de sources d'alimentation, les dispositifs de synchronisation, de codage et de décodage devront être examinés dans le contexte global de la microtechnologie.

Les élèves qui ont une bonne base en mathématiques, en physique et en informatique auront l'occasion d'acquérir une connaissance approfondie du matériel informatique et des principes sous-jacents à sa conception. Ces élèves entreprendront peut-être ensuite des études universitaires en ingénierie ou des cours préparant à l'une des professions où une solide base technologique est extrêmement utile comme la médecine, la dentisterie ou la médecine vétérinaire.

Objectifs
Un cours élaboré selon les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en quinze catégories.

1. *Modules logiques*
Les élèves devraient passer en revue les modules et les circuits logiques, y compris :

a) les principes des modules ET, OU, NON et OU EXCLUSIF;
b) la structure du demi-additionneur, de l'additionneur complet, de la soustraction binaire et des circuits de bascule R-S.

2. *Combinaison de portes*
Les élèves devraient apprendre la fonction d'une variété de portes afin d'être capables :

a) d'effectuer une représentation des circuits de portes TTL et CMOS;
b) de mettre en application des bascules R-S en utilisant des portes NI;
c) de mettre en application des bascules R-S en utilisant des portes NON-ET;
d) de comprendre les principes des transistors bipolaires et à effet de champ, et leur utilisation dans les circuits d'ordinateur.

3. *Communication électronique*
Les élèves devraient examiner l'utilisation de l'électronique en télétraitement ainsi que les divers types de dispositifs et de méthodes d'affichage afin d'être capables :

a) de décrire en termes généraux un certain nombre de systèmes ou de méthodes d'automatisation;
b) de se faire une idée des problèmes importants que pose la communication électronique des données et des solutions envisagées actuellement;
c) de comparer les divers types d'affichage à multidiodes (par exemple, les types matrice et sept segments).

4. *Circuits logiques*
Une meilleure compréhension de l'utilisation de la logique dans l'ordinateur et des moyens de mettre au point des circuits logiques devrait permettre aux élèves :

a) de mettre au point des tables de vérité pour des circuits logiques multiportes;
b) de mettre au point des circuits particuliers à partir de tables de vérité (additionneurs, soustracteurs);
c) de mettre au point des tables de vérité à partir d'équations logiques;
d) de substituer un type de porte à un autre tout en obtenant les mêmes résultats;
e) de mettre au point une bascule R-S avec inverseur transistor.

5. *Sources d'alimentation de l'ordinateur*
Les élèves devraient comparer les types d'alimentation utilisés en informatique pour mieux comprendre leurs possibilités d'emploi et leurs applications et être capables :

a) de cerner les caractéristiques et les limites de l'alimentation par pile ou batterie;
b) de décrire les principes du courant alternatif et des transformateurs;
c) d'illustrer et de décrire les montages redresseurs et la polarité de sortie;
d) d'établir le lien entre la technologie du filtrage d'ondulation et de la régulation de tension et le micro-ordinateur;
e) de formuler une explication des circuits de doublage de tension;
f) de déterminer la nécessité de doter les sources d'alimentation de commutateurs.

6. *Conception de circuits*
Les élèves devraient être capables d'appliquer les notions apprises à la conception et à la construction de divers circuits pratiques de logique et d'alimentation.

7. *Utilisation de l'algèbre booléenne*
Après avoir examiné la logique booléenne, les élèves devraient être capables de l'appliquer aux circuits d'ordinateur :

a) en interprétant les expressions booléennes relatives aux portes d'inversion et en appliquant les théorèmes de De Morgan;
b) en dérivant des circuits logiques de tables de vérité données ou vice versa;
c) en groupant des bascules en registres pour exécuter des tâches du type comptage binaire, décalage et transfert de données (bascules portillonnées, «maître-esclave», D et J-K).

8. *Multivibrateurs et registres*
Les élèves devraient apprendre les principes et les applications de divers types de multivibrateurs et explorer l'utilisation des registres dans le microprocesseur afin de pouvoir :

a) faire la comparaison entre les principes des circuits astables et monostables dans le réglage de temps;
b) illustrer les techniques courantes de modification des données dans les registres, telles que le comptage, le transfert et le décalage.

9. *Codeurs et décodeurs électroniques*
Une compréhension suffisante des différents types de codeurs et de décodeurs devrait permettre aux élèves d'appliquer ces principes de base à la conception d'un ordinateur et :

a) d'identifier les caractéristiques distinctives des principaux codes utilisés en informatique (BCD, EBCDIC, ASCII, hexadécimal);
b) d'appliquer les principes des circuits logiques au codage (BCD), au décodage (BCD, hexadécimal) et au multiplexage des données;
c) de se rendre compte que les processus complexes consistent en une séquence d'événements individuels;
d) d'établir le lien entre la fonction dans les circuits logiques des rythmes et des impulsions d'horloge polyphase et le microprocesseur.

10. *Signaux numériques, signaux analogiques et robots*
Les élèves devraient établir le lien entre les signaux numériques et analogiques et les unités d'entrée et de sortie, en particulier les unités associées à l'automatisme industriel comme les robots et, pour ce faire, être capables :

a) de distinguer les signaux analogiques des signaux numériques;
b) de décrire comment les capteurs convertissent leurs entrées soit en signaux numériques soit en signaux analogiques;
c) d'illustrer ou de décrire comment l'ordinateur peut recevoir et interpréter ce type d'informations et y réagir;
d) de prendre conscience d'opérations types d'automatisme industriel informatisé;
e) d'illustrer ou d'expliquer les fonctions d'un robot électromécanique (transférer, transformer, tourner, visser, écraser, saisir, etc.);
f) d'appliquer les techniques industrielles et informatiques à l'amélioration du rendement d'un robot.

11. *L'ordinateur considéré comme un système*
Les élèves devraient faire la synthèse des diverses notions apprises de façon à voir l'ordinateur comme un système complet. Ils devraient être capables :

a) d'établir le lien entre le terme *architecture* et la description de la composition d'un ordinateur type;
b) de décrire en termes généraux les caractéristiques et la fonction d'un jeu d'instructions pour un microprocesseur;
c) de discuter des caractéristiques et des limites des modes de mémoire (bulle, tore, circuit intégré);
d) de discuter des caractéristiques des unités d'affichage telles que les terminaux à écran cathodique, les affichages à diodes électroluminescentes et l'affichage à cristaux liquides.

12. *Emplois du microprocesseur*
Les élèves devraient avoir la possibilité d'explorer l'emploi du microprocesseur dans des domaines directement reliés à la technologie ou ceux qui lui sont connexes pour être capables :

a) de comprendre l'emploi du microprocesseur dans la conception assistée par ordinateur (CAO) et dans la fabrication assistée par ordinateur (FAO);
b) d'identifier les éléments d'une automobile qui se prêtent à l'utilisation d'un microprocesseur;
c) d'identifier les opérations d'un système de traitement qui pourraient être gérées par microprocesseur (automatisme industriel);
d) de décrire des moyens de faire interagir un microprocesseur et des robots pour exécuter certaines tâches.

13. *Applications pratiques*
Les élèves devraient appliquer aux besoins des gens quelques-uns des principes techniques exposés en classe. Ils devraient être capables :

a) d'identifier et d'analyser dans des discussions, des compositions ou des rapports l'incidence de la technologie sur les gens et sur l'économie;
b) de concevoir une application qui, si elle était mise en oeuvre, apporterait des avantages considérables soit à une personne souffrant d'un handicap soit à l'industrie;
c) de construire le matériel et le programme nécessaires à l'application conçue en (b) ci-dessus, d'en faire l'essai et de la mettre effectivement en oeuvre.

14. *Communication*
Les élèves devraient être encouragés à perfectionner leur aptitude à communiquer afin d'avoir davantage confiance en eux. Ils devraient avoir l'occasion d'écouter, de parler, de lire et d'écrire de façon à être capables :

a) d'écouter attentivement et de suivre une série d'instructions techniques orales;
b) d'écouter et de commenter de façon critique des exposés, des idées, des plans ou des stratégies de conception ou de mise en oeuvre d'une application;
c) de lire et de suivre des instructions telles que celles que l'on trouve dans des manuels décrivant l'assemblage, la mise à l'essai, l'entretien ou la réparation de dispositifs techniques;

d) de lire et d'interpréter oralement pour d'autres des documents divers (manuels techniques, articles sur des questions sociologiques, etc.);
e) de faire des recherches et de préparer des rapports ou des compositions sur des sujets et des questions se rapportant aux ordinateurs.

15. *Professions et études ultérieures*
Les élèves devraient prendre conscience des débouchés professionnels que leur ouvrent les habiletés et les connaissances acquises dans ce cours et être au courant des études ultérieures ou de la formation offertes en technologie de l'ordinateur. Ils devraient comprendre les points suivants :

a) les façons dont leurs habiletés et leurs connaissances peuvent servir dans le cadre d'un emploi à temps partiel ou d'un cours ultérieur d'éducation coopérative;
b) la diversité des professions qui font appel à des techniques informatiques;
c) les cours et les programmes qu'ils peuvent suivre pour développer leurs habiletés, leurs intérêts, leurs techniques et leurs connaissances dans le domaine dynamique de l'informatique.

Conseils pratiques
Technologie de l'ordinateur, 12e année (niveau avancé)

Ce cours mettant l'accent sur l'étude des blocs de circuits par systèmes, il est recommandé d'insister sur les laboratoires et la réalisation de projets. Il est utile d'équiper le laboratoire d'un nombre suffisant de trousses commerciales sur la logique de l'ordinateur ou le fonctionnement d'un microprocesseur. Les programmes d'ordinateur pourraient simuler des combinaisons de blocs logiques et la conception assistée par ordinateur.

On peut se servir de plaques perforées, de tableaux de connexions (Bimboard, Protoboard, etc.) et de plaques de circuits imprimés pour construire des circuits de laboratoire. On peut préparer des plaques de circuits imprimés par photographie ou au moyen de ruban adhésif, de peinture et d'encre. On peut utiliser des interrupteurs pour produire des niveaux de logique à deux états en vue d'illustrer le principe des portes.

Les circuits de portes peuvent être construits au moyen de composants discrets ou de circuits intégrés. Les enseignants devraient utiliser des exemples de situations dans lesquelles peuvent intervenir des circuits logiques ou des circuits de commutation afin d'illustrer les applications industrielles.

Des films ou tout autre matériel audio-visuel devraient être utilisés pour présenter le cours ou en donner une vue d'ensemble. Les élèves devraient effectuer des travaux de recherche en bibliothèque dans le cadre de cette section du cours. Des exposés, des compositions et des affiches faits par des élèves sont d'excellents moyens de présenter l'historique de l'automatisation et des ordinateurs modernes.

Il est important que les élèves puissent avoir à leur disposition des composants électroniques modernes. En consultant des livres de projets ou des revues électroniques, ils pourront réaliser des travaux intéressants et utiles. Ils peuvent concevoir et fabriquer, par exemple, une machine à calculer relativement simple en se servant des matériaux disponibles. Si un sujet ne justifie pas la fabrication de matériel, il reste un certain nombre de méthodes efficaces : l'utilisation de feuilles de travail, les exercices au tableau en petits groupes, les devoirs individuels et les courts exercices quotidiens.

Beaucoup d'activités pourront être planifiées pour ce cours. On peut, par exemple, demander aux élèves :

– de construire un compteur binaire en utilisant des bascules du type D;
– de connecter un décodeur sept segments et un système d'affichage pour indiquer l'état d'un registre ou d'un compteur binaire;
– de construire une horloge de synchronisation à l'aide d'un circuit 555 ou l'équivalent;
– de construire un codeur hexadécimal au moyen de boutons poussoirs simples et d'un affichage sept segments;
– de construire un circuit de signaux d'horloge à oscillation libre.

Si les élèves ont à leur disposition un mini-ordinateur ou un microprocesseur, ils peuvent construire des circuits d'interface simples avec des périphériques et établir des programmes pour les commander. Lorsque le temps et les ressources le permettent, ils peuvent concevoir et construire un système de microprocesseur.

On devrait insister dans ce cours sur la fonction du microprocesseur. Les élèves devraient explorer son architecture afin de pouvoir établir le lien entre les puces de soutien et le microprocesseur. La classe pourra effectuer toute une série d'expériences et réaliser des projets d'interface qui permettront de mettre en évidence la fonction de contrôle du microprocesseur.

Les élèves devraient être encouragés à explorer la fonction du microprocesseur en robotique. Sa fonction d'élément de contrôle du tableau de bord dans les automobiles modernes pourrait constituer un sujet d'étude.

Ce cours voulant être assez théorique, on devrait consacrer davantage de temps à la théorie et aux expériences qu'aux travaux pratiques. Normalement, environ 60 à 70 pour cent du temps d'enseignement devrait être consacré à la théorie et aux expériences. Les enseignants voudront peut-être remplacer une partie des projets par des démonstrations.

Emploi du temps suggéré

On suggère dans le tableau suivant une façon de répartir le temps consacré en classe à chacune des composantes du cours présentées ci-dessus.

Technologie de l'ordinateur 12e année (niveau avancé)	Pourcentage du temps en classe
1. Modules logiques	2
2. Combinaison de portes	5
3. Communication électronique	5
4. Circuits logiques	10
5. Sources d'alimentation de l'ordinateur	5
6. Conception de circuits	5
7. Utilisation de l'algèbre booléenne	10
8. Multivibrateurs et registres	5
9. Codeurs et décodeurs électroniques	5
10. Signaux numériques, signaux analogiques et robots	10
11. L'ordinateur considéré comme un système	13
12. Emplois du microprocesseur	5*
13. Applications pratiques	5*
14. Communication	10*
15. Professions et études ultérieures	5*

*Ce sujet devrait autant que possible être intégré aux autres sujets dont traite le cours.

Techniques de traitement de l'information, 11e année (niveau avancé)

Introduction

Ce cours devrait permettre aux élèves d'acquérir des techniques bien précises en programmation, en mettant tout particulièrement l'accent sur des programmes d'application liés à la gestion des entreprises commerciales. Les élèves devraient acquérir une bonne base qui leur permette de rédiger des programmes structurés de qualité, assortis de procédures de sécurité convenables et rédigés dans un style approprié. En plus des notions liées à la programmation, le cours devrait comprendre des notions de gestion pour fournir aux élèves la base dont ils auront besoin.

Ce cours est particulièrement destiné aux élèves qui désirent se concentrer sur le traitement de l'information plutôt que sur les concepts techniques et logiques étudiés dans le cours de 11e année de niveau avancé intitulé Ordinatique et technologie de l'ordinateur. Les élèves pourraient utiliser les habiletés qu'ils auront acquises dans ce cours dans un milieu d'affaires ou professionnel, soit après l'obtention de leur diplôme, soit dans le cadre d'un emploi à temps partiel, de programmes d'éducation coopérative ou, encore, d'une profession après leurs études.

Objectifs

Un cours élaboré selon les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en quatorze catégories.

1. *Programmation structurée*
Les élèves devraient acquérir les habiletés de base requises pour créer des programmes bien structurés de façon à être capables :

a) d'appliquer convenablement les structures fondamentales de la programmation (le classement, la sélection et la répétition);
b) d'identifier et de créer des codes appropriés pour entrer des données et mettre en forme les données de sortie;
c) d'identifier et d'utiliser les structures de langage appropriées pour exécuter le traitement nécessaire;
d) d'utiliser, lorsqu'il le faut, des lignes en-têtes, des guides, des lignes détail, des sous-programmes de fin de données ou de fin de fichier, des lignes récapitulatives et des indicateurs de fin de travail.

2. *Méthode modulaire*
Les élèves devraient apprendre à bien utiliser la méthode modulaire hiérarchique pour concevoir des programmes de façon à être capables :

a) de constituer un module «programme de gestion» (parfois appelé module «de haut en bas» ou module de «logique générale»);
b) d'établir des modules de programme convenables et assez courts (dix à quinze instructions);
c) de concevoir chaque module de façon qu'il n'ait qu'un point d'entrée et qu'un point de sortie;
d) de passer le contrôle d'un module au suivant dans la structure hiérarchique générale du programme.

3. *Mise à l'essai des programmes*
Les élèves devraient apprendre à utiliser une ou plusieurs méthode(s) de façon à mettre à l'essai tous les modules d'un programme. Ils devraient être capables :

a) d'utiliser les méthodes d'essai de haut en bas et de bas en haut;
b) de créer des données ou des situations permettant de s'assurer que toutes les parties du programme sont testées, y compris la production de résultats pour prouver le bon fonctionnement de chaque module;
c) de prédire et de valider les données de sortie;
d) de faire exécuter le programme testé parallèlement à un autre système, en utilisant des données réelles.

4. *Mise au point*
Les élèves devraient apprendre à identifier un nombre de catégories d'erreurs (logique, limite de données, mise en forme) et à utiliser diverses stratégies de mise au point (repères dans le programme, impressions de parcours, type de passage, «recherche dichotomique», etc.).

5. *Style de programmation et documentation*
Les élèves devraient connaître les normes d'une bonne documentation interne et d'un style de programmation approprié de façon à être capables :

a) de fournir une description convenable d'un programme;
b) de fournir conformément aux normes industrielles des éléments de documentation interne avec le listage d'un programme;
c) d'écrire des programmes avec des commentaires appropriés pour identifier les modules clés ou des sous-programmes de traitement spéciaux;
d) soit de lister des noms de variables décrivant leur contenu, soit d'utiliser des noms significatifs, entièrement orthographiés;
e) d'utiliser des renfoncements dans le listage aux endroits appropriés.

6. *Documentation externe*
Les élèves devraient comprendre la nécessité d'assembler une documentation externe et acquérir l'habitude de le faire. Ils devraient être capables :

a) de fournir les informations nécessaires pour expliquer les programmes;
b) de fournir des instructions sur la façon d'exécuter un programme, en soulignant notamment la nécessité d'avoir accès à des fichiers spécifiques;
c) de créer des listes de messages qui pourraient être générés par un programme et définir les actions que l'utilisateur devrait prendre en réponse à chaque message.

7. *Programmation complexe*
Les élèves devraient continuer à perfectionner leurs techniques de programmation en apprenant des fonctions de programmation supplémentaires dans le langage utilisé et en se servant de techniques pour représenter la logique utilisée. Ils devraient être capables :

a) d'utiliser une stratégie de résolution de problèmes;
b) de dessiner, pour référence ultérieure, une représentation logique, telle qu'un diagramme HIPO ou un arbre hiérarchique, durant l'élaboration d'un programme compliqué;
c) de convertir une solution sous forme d'organigramme d'un projet en un programme convenablement structuré;

d) de comprendre et, dans certains cas, de créer des représentations logiques telles que des organigrammes, des tables de décision, des diagrammes arborescents et des diagrammes PLEX.

8. *Notions d'architecture de l'ordinateur*
Les élèves devraient acquérir une connaissance théorique de l'architecture interne de l'ordinateur afin :

a) de savoir illustrer ou décrire les fonctions des diverses composantes d'un micro-ordinateur;
b) de distinguer la fonction d'un compilateur de celle d'un interpréteur;
c) de faire preuve d'une compréhension de la structure et de la fonction des parties d'un micro-ordinateur;
d) de distinguer les fonctions des instructions d'un programme de celles des instructions d'un système d'exploitation;
e) de connaître divers moyens de rendre un logiciel transférable (par exemple, disque, mémoire morte) et de savoir qu'il est nécessaire de séparer en un nombre minimum de modules les sous-programmes exploités différemment par différents ordinateurs;
f) de passer en revue ou d'apprendre la structure électronique de base de la logique de l'ordinateur (portes et bascules).

9. *Gestion de fichiers*
Lorsque les installations le permettent, les élèves devraient acquérir de bonnes connaissances sur la structure des fichiers, leur organisation et leur entretien et être capables :

a) d'illustrer les caractéristiques d'un fichier et des dossiers sur disque ou sur bande (répertoires de fichiers, noms de fichiers, label-début, label-fin, pistes, secteurs, cylindres, blocs);
b) de décrire la relation entre l'ordinateur et un fichier d'ordinateur (temps d'accès, parité, vitesses de transfert, tampons, pistes, canaux, densité d'enregistrement);
c) de créer, d'entretenir, de fusionner et d'«éditer» des fichiers à accès sélectif, séquentiel ou séquentiel indexé;
d) d'appliquer diverses notions de programmation avancée reliées à la gestion de fichiers (menus, recherches, tris, transactions en direct, production de fichiers de vérification à rebours);
e) de produire un rapport à partir d'un fichier, après s'être assurés que la version courante ou correcte du fichier est utilisée;
f) de juger s'il est nécessaire de conserver une copie d'un fichier et de le faire s'il y a lieu;
g) d'utiliser les systèmes d'exploitation et les programmes utilitaires de traitement de fichiers disponibles.

10. *Systèmes de programmation*
Les élèves devraient concevoir et écrire un ou plusieurs «système(s) de programmation», y compris une série de programmes donnant accès à des bases de données communes et capables de les mettre à jour.

11. *Solutions informatiques à des problèmes complexes de traitement de l'information*
Les élèves devraient prendre conscience des notions et des procédés actuellement utilisés en informatique et être capables de les décrire. Ils devraient savoir :

a) établir les différences entre des fichiers normaux et des fichiers régis par un système de gestion de base de données;
b) établir les différences entre l'informatique répartie et un système centralisé de travail en temps partagé;
c) comprendre les principes et la fonction du traitement de textes, du courrier électronique et des chiffriers électroniques.

12. *Communication*
Les élèves devraient être encouragés à perfectionner leur aptitude à communiquer afin d'avoir davantage confiance en eux. Ils devraient avoir l'occasion d'écouter, de parler, de lire et d'écrire de façon à être capables :

a) d'écouter d'un esprit critique des discussions sur les ordinateurs et d'y participer intelligemment;
b) de faire des recherches sur des sujets touchant à l'informatique et d'écrire des compositions ou des rapports bien structurés et bien documentés.

13. *Professions et études ultérieures*
Les élèves devraient prendre conscience des débouchés professionnels que leur ouvrent les habiletés et les connaissances acquises dans ce cours et être au courant des études ultérieures ou des possibilités de formation offertes dans le domaine de la technologie de l'ordinateur. Ils devraient comprendre les points suivants :

a) les façons dont leurs habiletés et leurs connaissances peuvent servir dans le cadre d'un emploi à temps partiel ou d'un cours ultérieur d'éducation coopérative;
b) la diversité des professions qui font appel à des techniques informatiques;

c) les cours et les programmes qu'ils peuvent suivre pour développer leurs habiletés, leurs intérêts, leurs techniques et leurs connaissances dans le domaine dynamique de l'informatique.

14. *Incidence de l'ordinateur sur la société*
Les élèves devraient être conscients des similarités entre certaines applications programmées dans le cadre des cours et les applications qui ont une incidence sur la société. Ils devraient être capables :

a) d'identifier et d'analyser dans une discussion ou une composition au moins trois questions reliées aux conséquences sociales des applications informatiques;
b) d'identifier et de discuter en termes généraux les façons dont on peut programmer l'ordinateur pour aider des groupes spéciaux, tels que les élèves en difficulté d'apprentissage, les personnes handicapées, âgées ou indigentes.

Analyses fonctionnelle et organique, 12e année (niveau avancé)

Introduction
Ce cours devrait donner aux élèves la possibilité d'acquérir une perspective des systèmes ainsi que des techniques bien précises directement liées à ce domaine dynamique et stimulant. Ils devraient, entre autres, acquérir les techniques relatives à la cueillette de l'information par des enquêtes et des entrevues, à l'identification des sources de problèmes, à l'élaboration de solutions (pouvant ou non inclure l'utilisation d'un ordinateur) et à l'établissement de méthodes de mise en oeuvre et d'entretien du nouveau système ou du système révisé. Ce cours sera d'un grand intérêt pour les élèves hautement intéressés à l'informatique, et surtout à la programmation, ainsi que pour ceux qui désirent intégrer les notions traitées dans le cours à leurs autres aptitudes et capacités (par exemple, les élèves dans le domaine du secrétariat).

Objectifs
Un cours élaboré selon les principes qui précèdent devrait aider les élèves à atteindre les objectifs énoncés ci-dessous. Pour des raisons pratiques, ils ont été regroupés en sept catégories.

1. *Introduction à l'analyse fonctionnelle et à l'analyse organique*
On devrait présenter aux élèves une introduction à l'analyse fonctionnelle et à l'analyse organique en mettant l'accent sur l'importance des bonnes communications entre tous ceux qui participent au processus de conception. Les élèves devraient être capables :

a) de décrire ce qu'est un système et d'indiquer quelques-unes de ses composantes;
b) de décrire l'importance de bonnes techniques de communication;
c) de définir un sous-système et d'illustrer les relations entre les sous-systèmes;
d) de présenter les différences entre les problèmes liés à la mise à jour d'un système existant et les problèmes liés à la création d'un nouveau système;
e) de décrire le rôle de l'analyste fonctionnel dans une entreprise commerciale;
f) de manifester une connaissance des études et des types d'expériences requises pour devenir un analyste fonctionnel;
g) d'expliquer pourquoi le développement de systèmes est souvent présenté comme un cycle de vie.

2. *Analyse fonctionnelle*
Les élèves devraient apprendre à identifier des problèmes, phase initiale de l'analyse fonctionnelle, afin d'être capables :

a) de définir un problème par rapport aux buts, aux objectifs et à l'évaluation du rendement;
b) de faire la démonstration de techniques susceptibles d'être utilisées pour comparer les avantages de créer un système totalement nouveau à ceux de modifier un système existant;
c) d'élaborer des moyens d'identifier les zones-problèmes courantes;
d) d'expliquer pourquoi il est important de savoir communiquer avec «le client» en utilisant sa façon de s'exprimer;
e) de déterminer des stratégies permettant d'établir la documentation relative au système courant (organigrammes des systèmes, compilation des formules couramment utilisées, obtention des descriptions d'emploi et des organigrammes, identification des objectifs, etc.);
f) d'élaborer et d'utiliser des stratégies d'entrevue appropriées;

g) de reconnaître la nature des problèmes (par exemple, les problèmes relatifs aux gens, aux communications, à la manipulation des données et à l'«embouteillage»).

3. *Stratégies d'analyse*
Les élèves devraient apprendre diverses stratégies d'analyse de façon à pouvoir les utiliser pour :

a) découvrir l'essence d'un problème;
b) évaluer une structure organisationnelle interne;
c) identifier la dynamique de groupe d'une organisation;
d) identifier les données supplémentaires qu'il est nécessaire d'obtenir et élaborer les techniques appropriées pour les obtenir;
e) mettre au point des entrevues et des questionnaires pertinents;
f) identifier et évaluer la relation entre le système et le personnel travaillant à la périphérie du système et son effet sur ce personnel;
g) obtenir les notices techniques de l'équipement et se renseigner sur son coût.

4. *Élaboration de solutions*
Les élèves devraient concevoir un certain nombre de solutions aux problèmes trouvés dans un système, être prêts à recommander une solution et justifier leur choix en s'appuyant sur toute une série de critères. Ils devraient être capables :

a) d'élaborer et d'exécuter des études de faisabilité;
b) de créer un processus d'itération auquel participent la direction et le personnel de façon que des solutions en résultent;
c) d'utiliser diverses composantes de conception dans l'élaboration d'une solution (buts, mesures du rendement, méthodes utilisées pour concevoir à nouveau des documents-source, réorganisation du flot d'information, faire correspondre le matériel et le logiciel aux besoins);
d) de préciser, lorsque l'ordinateur est utilisé dans la solution, les caractéristiques du programme, y compris les procédures de traitement (par exemple, les contrôles de validité des données, les contrôles internes et la vérification);
e) de préciser les caractéristiques du matériel et d'envisager diverses solutions d'acquisition (crédit-bail, achat, contrats d'entretien);
f) d'élaborer des programmes de recyclage du personnel;
g) de prévoir la nécessité et les possibilités de développement ultérieur du système;
h) de faire des recommandations relatives à la révision et à l'entretien du système proposé;
i) d'établir une analyse comparative des diverses possibilités des systèmes, d'en recommander une et d'indiquer les raisons de leur choix.

5. *Mise en oeuvre des systèmes conçus*
Les élèves devraient avoir la possibilité de s'exercer à suivre les étapes d'une mise en oeuvre. Ils devraient être capables :

a) d'identifier les tâches précises à exécuter;
b) d'élaborer un calendrier (PERT, chemin critique) pour l'exécution de ces tâches;
c) de présenter sous leur forme définitive les organigrammes d'analyse;
d) de concevoir ou de réviser des formules;
e) d'établir des programmes de formation du personnel;
f) de maintenir un dialogue constant avec le personnel touché par le nouveau système;
g) d'établir les mécanismes nécessaires pour conserver une copie de la documentation;
h) de superviser la mise à l'essai du système, y compris l'exploitation en parallèle et le contrôle de réception.

6. *Après la mise en oeuvre*
Les élèves devraient apprendre, en s'y exerçant, à exécuter les activités qui font suite à la mise en oeuvre :

a) définir la nécessité de certaines procédures après la mise en oeuvre;
b) s'assurer que toutes les procédures nécessaires ont été exécutées (c'est-à-dire que les buts fixés ont été atteints);
c) s'assurer que la documentation est complète;
d) établir une méthode d'entretien et de révision.

7. *Communication*
Les élèves devraient être encouragés à perfectionner leur aptitude à communiquer afin d'avoir davantage confiance en eux. Ils devraient avoir l'occasion d'écouter, de parler, de lire et d'écrire de façon à être capables :

a) de discerner et d'évaluer non seulement les mots prononcés mais également les indications subtiles non verbales qui transparaissent souvent d'une discussion ou d'une entrevue;
b) d'exprimer clairement les points importants d'un exposé, au besoin en se servant de notes;
c) de lire divers types de documents (des sections de livres traitant de la psychologie du changement aux manuels techniques) et de rédiger des résumés de lecture;
d) d'établir des rapports bien structurés et rédigés dans un langage adapté au «client».

Conseils pratiques
Techniques de traitement de l'information, 11e année (niveau avancé)
Analyses fonctionnelle et organique, 12e année (niveau avancé)

De nos jours, les employeurs cherchent des employés capables d'entreprendre des tâches seuls et de les effectuer de façon méthodique. Pour faire leur travail correctement, les employés ont besoin de connaître les méthodes et les procédés administratifs en usage dans les entreprises commerciales et les différentes étapes à franchir. Il leur faut également savoir ce que l'on attend d'eux et avoir une connaissance générale du milieu dans lequel ils travaillent.

Les cours de techniques de traitement de l'information et de conception de systèmes (analyse organique) devront donc fournir aux élèves la possibilité :

- d'apprendre à résoudre des problèmes (identification du problème, identification des objectifs, élaboration de solutions possibles, évaluation des différentes possibilités, mise en oeuvre d'une des solutions et évaluation des résultats de la solution retenue);
- d'apprendre à utiliser le processus décisionnel;
- de comprendre les axes de circulation de l'information au sein d'une entreprise et entre entreprises;
- d'apprendre les méthodes et les procédés administratifs;
- de comprendre les relations entre les divers types d'opérations et de méthodes qui constituent un système;
- d'améliorer leur aptitude à communiquer efficacement de façon orale, par écrit et au moyen de graphiques;
- d'apprendre à établir par eux-mêmes les étapes d'une tâche complexe et de veiller à son exécution.

Les tâches complexes qu'auront à accomplir les élèves dans leur futur emploi comprennent une gamme d'opérations comme la gestion et la circulation des données, le traitement des données et l'intégration des activités du personnel et des périphériques. Les élèves devraient se rendre compte qu'un système ne demande pas obligatoirement l'utilisation d'un ordinateur.

On pourra enseigner ces cours en adoptant une méthode «en spirale». Les élèves, après un bref aperçu d'un problème d'application ou d'un devoir sur l'analyse organique et l'analyse fonctionnelle, peuvent appliquer ce qu'ils maîtrisent déjà à l'élaboration de solutions. Tout en travaillant à leur projet, ils apprendront des notions supplémentaires dont certaines pourront être traitées en plus grand détail. Chaque nouveau projet devra être plus complexe que le précédent.

Les enseignants devraient s'efforcer d'inculquer à leurs élèves un grand nombre d'habiletés connexes, y compris la dynamique de groupe. Si possible, ils devraient rencontrer leurs élèves individuellement afin de discuter de leurs points forts et des domaines dans lesquels ils doivent s'améliorer. La mesure dans laquelle les élèves réussiront à devenir indépendants, à acquérir une souplesse d'esprit et à assimiler les techniques de la prise de décision dépendra non seulement des aptitudes des élèves, mais également du temps que les enseignants consacreront à les aider et à les motiver.

La conception de systèmes requiert l'acquisition d'un grand nombre d'habiletés et de techniques. Il est évident que tous les élèves ne les développeront pas au même rythme ni jusqu'au même point. Par exemple, certains auront du mal à faire un travail analytique, mais pourront effectuer un travail de qualité pour ce qui est de la représentation graphique d'agencements ou d'organigrammes, ou de la cueillette et de l'organisation de l'information. Néanmoins, on encouragera tous les élèves à faire de leur mieux dans la conception de leurs programmes structurés et de leur documentation.

Selon l'application, les éléments intervenant dans la conception de systèmes n'ont pas la même importance : ainsi, un système de contrôle des présences comporte généralement bien moins de types de données d'entrée qu'un système de paie. L'enseignant ou l'enseignante devrait donc s'efforcer de choisir un éventail de projets de systèmes, de façon que le plus grand nombre possible d'éléments intervenant dans la conception reçoivent l'attention voulue. Les projets des élèves pourraient comprendre des travaux sur les thèmes suivants : l'assiduité; l'établissement d'horaires; le magasin de l'école; les bulletins scolaires; la gestion des stocks; le contrôle de caisse; la gestion de services alimentaires; la bibliothèque; la distribution des manuels scolaires; ou des projets de

comptabilité tels que le grand livre, les livres auxiliaires, les rapports financiers, la paie, la conciliation bancaire et les mouvements de fonds. Un certain nombre de projets pourraient déboucher sur des systèmes non informatisés; cependant, la majorité devrait produire des systèmes informatisés.

Souvent les enseignants et les élèves découvrent que ce qui leur apparaissait comme un projet simple sur les systèmes est un projet beaucoup plus vaste que prévu. Par exemple, le thème des grands livres auxiliaires suggéré ci-dessus pourrait comprendre la cueillette des données, l'établissement des rapports et la mise à jour dans des sous-systèmes tels que le journal des encaissements et des décaissements, les achats, les ventes et la facturation, la mise à jour du grand livre et des grands livres auxiliaires, les vérifications de crédit et le classement chronologique des comptes-clients. Il devient vite évident que les grands systèmes doivent être reliés. Ainsi, le système de gestion des stocks doit être relié au système qui contient les sous-systèmes des commandes-ventes, des comptes-clients, de l'approvisionnement et des comptes-fournisseurs.

Pour tirer parti des aptitudes et des talents différents des élèves, les enseignants peuvent les regrouper en équipes chargées de projets, en combinant de façon complémentaire les aptitudes des élèves à organiser, à analyser et à effectuer un travail détaillé. Dans l'évaluation des progrès des élèves, les enseignants devraient tenir compte de leurs capacités et envisager de réserver une plus grande proportion de la note finale aux domaines dans lesquels chacun se montre particulièrement fort.

Pour élargir les perspectives de leurs élèves, les enseignants devraient leur demander d'évaluer ou de concevoir des systèmes se rapportant aux affaires et à l'école — leur environnement immédiat. En faisant le plus de projets pratiques possible, les élèves auront la possibilité de constater les applications pratiques de leur travail. Cela leur permettra d'acquérir l'expérience que seule procure la pratique en situation réelle, de se trouver dans des situations réalistes qu'ils comprennent et de bénéficier de la motivation qu'apporte une participation personnelle à des projets pratiques.

Les enseignants devraient insister sur le fait que les systèmes doivent être conçus en fonction des utilisateurs. Par conséquent, une bonne analyse fonctionnelle doit comprendre des procédures de validation des données, des documents de base faciles à consulter et des rapports valables et faciles à comprendre.

Ces points devraient également être soulignés pour les programmes informatiques écrits dans le cadre d'un système. Ces programmes devraient comprendre des guides, des grilles et des menus compréhensibles qui facilitent l'utilisation correcte du programme, ainsi que des techniques de détection et de correction d'erreur.

Emploi du temps suggéré

On suggère dans le tableau suivant une façon de répartir le temps consacré en classe à chacune des composantes des deux cours présentées ci-dessus.

Techniques de traitement de l'information 11e année (niveau avancé)	**Pourcentage du temps en classe**
1. Programmation structurée	15
2. Méthode modulaire	5
3. Mise à l'essai des programmes	3
4. Mise au point	5
5. Style de programmation et documentation	7
6. Documentation externe	5
7. Programmation complexe	10
8. Notions d'architecture de l'ordinateur	10
9. Gestion de fichiers	3*
10. Systèmes de programmation	25
11. Solutions informatiques à des problèmes complexes de traitement de l'information	3
12. Communication	5†
13. Professions et études ultérieures	2†
14. Incidence de l'ordinateur sur la société	2†

Analyses fonctionnelle et organique 12e année (niveau avancé)	
1. Introduction à l'analyse fonctionnelle et à l'analyse organique	10
2. Analyse fonctionnelle	25
3. Stratégies d'analyse	15
4. Élaboration de solutions	20
5. Mise en oeuvre des systèmes conçus	15
6. Après la mise en oeuvre	10
7. Communication	5†

*On devrait étudier ce sujet plus en profondeur si l'on dispose du matériel nécessaire.

†Ce sujet devrait autant que possible être intégré aux autres sujets dont traite le cours.

Annexe A : Sécurité et ergonomie

La politique adoptée par le ministère de l'Éducation veut que tout équipement utilisé par les élèves soit conforme aux normes de sécurité les plus élevées. Les micro-ordinateurs utilisés par les élèves devraient être approuvés par l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) et atteindre ou dépasser les normes de sécurité établies pour les micro-ordinateurs scolaires de l'Ontario. En outre, le directeur ou la directrice de l'école a la responsabilité de s'assurer que les branchements électriques dont on se sert pour alimenter les ordinateurs satisfont aux normes de l'ACNOR et sont utilisés conformément aux spécifications de l'Hydro-Ontario. Les méthodes à employer pour brancher et débrancher l'équipement à des prises de courant devraient être clairement établies et communiquées aux élèves.

L'opinion publique s'est beaucoup inquiétée des risques que peuvent présenter les micro-ordinateurs, les terminaux et les postes de traitement de textes, en particulier l'écran d'affichage ou écran à tube cathodique. L'Ontario a des normes de sécurité qui sont parmi les plus élevées pour ce qui est des radiations électromagnétiques émises par les écrans à tube cathodique, et la politique du ministère de l'Éducation veut que ces normes de sécurité soient appliquées et respectées pour tout équipement contenant des tubes cathodiques. Ainsi, il ne faudrait se servir de moniteurs couleur dont les circuits utilisent des tubes à vide ou des tubes cathodiques reconditionnés qu'après en avoir vérifié le niveau de radiation.

Les éducateurs doivent être attentifs aux réactions particulières que déclenche chez certains élèves le papillotement dû aux changements d'images à l'écran. Dans la plupart des modèles de micro-ordinateurs, il y a environ soixante changements d'images par seconde, ce qui veut dire qu'ils se font si rapidement que la plupart des gens ne s'en aperçoivent pas. Cependant, certains élèves souffrant d'épilepsie peuvent réagir au papillotement. (Une étude révèle que seulement 5 pour cent des épileptiques sont sensibles au papillotement dû au changement des images sur un micro-ordinateur.) Il est donc conseillé aux élèves qui souffrent d'épilepsie de consulter leur médecin avant d'utiliser un appareil muni d'un écran à tube cathodique. Bien que les recherches dans ce domaine ne soient pas encore terminées, il semble que la meilleure solution consiste à utiliser un matériel dans lequel les images changent à l'écran à une vitesse d'environ cent images par seconde et à placer l'élève à une distance d'au moins 1,50 à 2 m de l'écran.

Outre les considérations précédentes, voici quelques règles à suivre lorsqu'on utilise des micro-ordinateurs à l'école :

- Les micro-ordinateurs devraient être placés de façon qu'il y ait un minimum de reflets provenant des fenêtres ou de l'éclairage artificiel. Au besoin, on installera sur les écrans des feuilles acryliques anti-reflets.
- Un ou une élève qui travaille longtemps au micro-ordinateur doit être assis(e) sur une chaise réglable de façon à être dans une position confortable et à avoir le dos bien soutenu. Ses pieds doivent toucher par terre ou prendre appui sur un tabouret incliné, et le poids de tout le corps doit être bien réparti sur la chaise.
- Le clavier doit être légèrement plus haut que les coudes de l'élève lorsqu'il ou elle les tient le long du corps dans une attitute décontractée. Ses avant-bras doivent remonter légèrement lorsqu'il ou elle place les mains sur le clavier. La barre d'espacement du clavier doit être à une distance de 18 à 20 cm de l'élève.
- Les élèves qui portent des lunettes peuvent avoir du mal à regarder l'écran, selon le type de verres utilisés. Ces élèves doivent demander conseil à leur ophtalmologue ou à leur optométriste.
- Les écrans à tube cathodique devraient être de conception récente afin d'assurer un maximum de sécurité. Les grands écrans devraient être placés à une distance raisonnable de l'élève afin d'éviter une fatigue excessive des yeux.

Annexe B : ONTERIS

ONTERIS, le répertoire informatisé de ressources pédagogiques de l'Ontario, peut intéresser le personnel de supervision, les directeurs d'école, les chefs de section et les enseignants qui désirent trouver des sources de documents d'appui. Il comprend des entrées sur des travaux de recherche, des articles consacrés à l'élaboration de programmes, des descriptions de cours élaborées par les conseils scolaires et des manuels de référence à l'intention des enseignants. Ce matériel peut constituer une ressource supplémentaire pour les enseignants et les équipes chargées par les conseils scolaires de préparer des descriptions de cours à l'échelon local.

Les éducateurs sont invités à présenter les documents élaborés au niveau local ou à celui du conseil pour les faire ajouter au fichier. Ils sont priés de présenter ces entrées par la voie établie par le conseil.

On peut avoir accès à ONTERIS par un terminal ou un micro-ordinateur approprié. Pour obtenir de plus amples renseignements sur ONTERIS, prière de s'adresser au :

Coordonnateur, Ressources informatiques
Centre de documentation
Direction de la recherche
Ministère de l'Éducation
Édifice Mowat, 13e étage
Queen's Park
Toronto (Ontario)
M7A 1L2

Min Gu Ontario. Ministère de
004. l'éducation.
070713 Études informatiques,
059co cycles intermédiaire et
I&S supérieur
FRENCH

ISBN 0-7743-9094-8